

АКАДЕМИИ
А. А. БОРИСЯН

**КУРС
ИСТОРИЧЕСКОЙ
ГЕОЛОГИИ**

1.1	~~1.1~~ 440	

Оплата 20 руб.

Акад. А. А. БОРИСЯК

КУРС ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

ЧЕТВЕРТОЕ ИЗДАНИЕ

Утверждено ГУУЗом НКТП СССР в качестве учебника
для вузов и Наркомпросом РСФСР для университетов



ОНТИ · НКТП · СССР

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ

ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОЙ И ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ЛЕНИНГРАД · МОСКВА · 1935



921/25
45

«Курс исторической геологии» академика **Алексея Алексеевича Борисяка** представляет собой изложение читанных автором лекций по курсу исторической геологии, охватывающему общую историю земли.

Предлагаемое четвертое издание дополнено новым фактическим материалом преимущественно в части, касающейся территории СССР.

Книга является учебником для студентов вузов и вузов.

УЧЕБНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

3525 ²⁵
59А
18007

ПРЕДИСЛОВИЕ К ЧЕТВЕРТОМУ ИЗДАНИЮ

Четвертое издание «Курса исторической геологии» исправлено и дополнено новыми фактическими данными. Этой работой автор обязан двум своим ученикам, В. И. Бодылевскому и Л. С. Либровичу.

Материалы для дополнений доставили кроме того А. В. Хабаков, А. Н. Криштофович, В. П. Аваткин и ряд других лиц. Всем им автор приносит глубокую благодарность.

А. Б.

28 января 1935 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

Третье издание «Курса исторической геологии», вследствие краткости времени, представленного 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 необходимости, так как руководящие формы изображаются и описываются в особых курсах палеофауистики. 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, кото-

рые они претерпели за истекшие десятилетия. 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 слогающие 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 плит). 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 instructивны карты 4-я и 5-я, на которых обозначены очертания геосинклиналей до и после каледонской складчатости, до и после герцинской (варисийской) 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 плит друг относительно друга и относительно географической сетки.

Март 1931 г.

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

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 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 фауны и флоры, смена их, палеобιοгеография 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 фашиального состава), который необходим для построения геосинклиналей, открывает возможность поставить на первое место не системы и разрезы осадков, а те моря мишующих 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, самодевяющееся 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 мишующих периодов доступной нам истории Земли.

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

Таковы те перспективы, которые открываются перед исторической геологией. И эти ее успехи отнюдь не являются чем-то случайно называемым извне, но на самом деле логически вытекают из предыдущей стадии накопления сырого материала: историческая геология обязана ими развитию палеогеографического (в широком смысле) метода исследования. Тем самым как бы отстраняется 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 рнсует строение данной страны: этим объясняется обычно односторонний подбор материала учебников (см. выше). Но после того как фактический материал стал укладываться в общую картину 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

¹ Насколько курс исторической геологии по необходимости теоретичен, настолько геология СССР, читаемая на следующий год более опытным слушателям, непосредственно подготавливает 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.

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 неизменны.

А. Б.

18 сентября 1921 г.

ВВЕДЕНИЕ

Исторический очерк

Историческая геология ставит своей задачей воссоздать историю Земли во всем возможном ее объеме. С этой целью она изучает толщу земной коры, пытается 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. Исследуемые 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 и е р е м е щ е н и и 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 пролегал ряд п о с л е д о в а т е л ь н ы х 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 д и л ю в и а л и с т о в, которые объясняли нахождение в земле окаменелостей Ноевым потоком, 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 п о с л е д о в а т е л ь н о с т ь слоев земной коры. Всеемлющий гений Леонардо да Винчи, ревностно

изучавшего ископаемые остатки, уже провидел 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 водой, 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 «*Epoques 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 геологией, 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 (кон флёдами называют) показывают, что произошли

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

не в одно время; однакож 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 дедуктивной истории Земли космогонистов, уже с первой половины XVIII века пробивает себе дорогу представление о последовательности пластов земной коры, основанное на непосредственном наблюдении и на фактах. 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 собирание 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 пегматистов 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 уметь 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 пегматистов, благодаря личным качествам энтузиаста-учителя пользовавшегося огромным влиянием и привлекавшего в свою аудиторию многочисленных учеников из всех стран Европы. В основание 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; по ограниченному кругу 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 системати-

ческим расположением своего материала, находящегося до того в состоянии хаоса, внес систему и в изучение истории Земли; самой науке, преподаваемой им, он дал название *г е о г н о з и и*, противопоставляя его общепринятому термину *г е о л о г и я*, так как последний, по его мнению, представлял лишь собрание необоснованных спекуляций; толщу земной коры он разделил на *ф о р м а ц и и*, 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, Обюссон, 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 *п е р в о з д а н н ы х* слоях (*Urgebirge*) лежат формации *п е р е х о д н о й* группы (*Übergangsgebirge*), куда относятся частью химические осадки (гравякки 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 *с л о и с т ы е* 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 — *п а н о с ы е* 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 выяснения роли изверженных пород в толще земной коры и прежде всего для укрепления более здравых взглядов на их происхождение, которое приписывалось деятельности «подземного огня». А нахождение «лав» среди древнейших осадков указывало и на гораздо более крупное значение вулканических явлений в истории земли, чем это допускали пентунисты. 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 пентунисты, они не решались объяснить *о д н о в р е м е н н о с т ь ю* извержений и отложения осадков, боясь сыграть в руку своим противникам.

В самом конце XVIII века появляется знаменитая «Theory of the Earth» (1795) Гуттона. Неудачное заглавие, напishнагшее 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 соединились в стройную систему, в которой можно найти первые основания современного объяснения важнейших геологических процессов; самую же главную особенность 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 на-двигания 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 связаны с временем образования пласта.

Уже в XVII и еще чаще в XVIII веке намечался иной метод характеристики последовательных слоев — по заключающимся в них скопаемым остаткам; но окончательно устанавливается палеонтологический метод определения возраста пластов лишь на рубеже XVIII и XIX веков; этот метод открывает новую эру в истории 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, различные 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 («Strata 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, в о з р а с т а 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 в ы м е р ш и х 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 к л а с с и ф и к а ц и я, осадочных образований, представляющая схему истории Земли со всеми местными ее видоизменениями. Стали появляться учебники и руководства, из которых одно из лучших принадлежит Лийелю (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 возможнодробного подразделения осадков первоначально на я р у с ы, а затем и на з о н ы, вызывает учение о миграции фаций, о криптогенных фаунах и т. д., истолковывает и освещает многое в геологической летописи, что раньше оставалось непонятным 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 Вернера, 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 глу-

боководных; в этом можно видеть первые попытки применения сравнительного палеокеанографического метода. Родоначальником нового метода нужно считать швейцарского геолога Грессли (1814—1865), впервые подробно разработавшего ф а ц и а л ь н ы е отношения золотурской юрской толщи. Дальнейшие успехи связаны с изучением также юрской и триасовой толщ, их мелководных, органогенных образований, — таковы работы Рихтгофена и, в особенности, Мейенсона 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 п а л е о г е о г р а ф и и 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, наконец, овладеваем основной задачей исторической геологии — воссоздать действительную историю Земли.

Последним этапом на этом пути являются попытки придать этой истории научный характер, т. е. наметить з а к о н о м е р н о с т ь 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 накопился 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 (д и а с т р о ф и з м а); в периоды покоя как бы накапливается напряжение в толще земной коры, разрешающееся в моменты диастрофизма; таким образом, устанавливаются д и а с т р о ф и ч е с к и е ц и к л ы 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.

0 пластах земной коры

Темн 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 и с к о н а е м у ю ф а ц и ю, одну из многих фаций изучаемого его 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 уч е н и е о ф а ц и я х является одним из ее краеугольных камней.

Под именем ф а ц и и 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 перемещаться от берега в глубину бассейна, пересекая ряд п о я с о в, 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 впадающих рек или ледников, характера берега или дна, биологических факторов (устричные банки, коралловые рифы), морских течений и пр.

Сказанное относится к прибрежной полосе, так называемому м е л к о м у м о р ю. Другие области моря не представляют такого богатства фациальных отношений: фации делаются тем однообразнее, чем мы более удаляемся от берега, и г л у б о к о е м о р е (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, о т к р ы т о е м о р е: 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; о б л а с т ь м е л к о г о м о р я, 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: солитовый 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 м и г р а ц и ю, 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.). Илстые осадки составляют переход к о б л а с т и г л у б о к о г о м о р я 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, а б и с с а л ь н о й о б л а с т и современного океана, фораминиферовый, диатомовый и радиоляриевый ил, в ископаемом состоянии с достоверностью не известны.

Все эти осадки, более или менее измененные днагенетическими процессами, образуют горные породы пластов земной коры; вместе с соответственными органическими остатками они образуют и с к о п а е м ы е ф а ц и и, 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 м о р с к у ю ф о р м а ц и ю осадков. К о п т и п е н т а л ь н у ю ф о р м а ц и ю представляют осадки, отлагающиеся на поверхности суши и в ее пресноводных бассейнах (реках, озерах) и также распадающиеся на ряд разнообразных фаций. В о с о б у л а г у н н у ю ф о р м а ц и ю выделяются затем отложения бассейнов с ненормальной соленостью воды, опресненных или осолопешных, 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 удается 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 поверх-

ность 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 **пектону**, представители которых расселяются вне зависимости от фацциальных условий дна, и потому ископаемые остатки их, примененные к осадкам самых разнообразных фацций, скорее позволяют установить их одновременность; однако и **бенитос**, привязанный ко дну, обусловленный во всех своих проявлениях фацциальным 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 фацциального состава осадков ископаемого бассейна для восстановления его физико-географических условий делает интересными для геолога также и остальные группы ископаемых, не играющие роли руководящих форм: фацциальные условия характеризуются столько же фауной и флорой данной области

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.

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 фациєю переходящие из века в век. А восстановление фауны (или флоры) данного бассейна или данного века, эпохи, целого периода требует тщательного изучения в с е й совокупности органических остатков из соответствующих отложений: здесь задачи палеонтолога и геолога как бы сливаются между собою. II, 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 в данной геологической эпохе, как морских, так и континентальных, и чем детальнее проведено это изучение, тем с большей определенностью восстанавливаются и условия жизни: не только различные зоогеографические области, но и их границы, пограничные области со смежным 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 к р и п т о г е н н ы х, 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, следова-

тельно, некоторые промежутки 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 временной их недостаточностью, недостаточной изученностью многих стран, но также и тем, что нам доступна лишь часть поверхности земного шара, на которой сохранились осадки миновавших эох (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 сейчас.

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), примордальной. 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 меньшей мере, как мы увидим, пытается обосноваться и будущая, 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. Попытки 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 палеоокеанографических исследований осадков этих бассейнов (рис. 1). 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, фактальный 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 распре-

ления моря минувших периодов (в данном случае, в виде то меридиональных, то широтных бассейнов); это с несомненною очевидностью 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 развиваться 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 фактическою 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, ярусев, 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 — щитов,

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,

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 к осадкам абиссальных глубин океана. Отсюда мы можем сделать заключение, что океаны никогда не были на месте материков; материка и острова ины, 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 разведенными, может быть, перемещенными друг относительно друга, и т. д. Мы увидим также, как материка будут строиться на наших глазах в значительной мере из осадков морских бассейнов (будут ли то бассейны геосинклиналей, или энконтинентальные моря), но они ни разу не побывают 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 (энконтинентальные 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.

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 (Е. Haug).

Историческая геология строит свои обобщения на основании изучаемых ею фактов: наличие двух типов осадков (стр. 24) приводит к

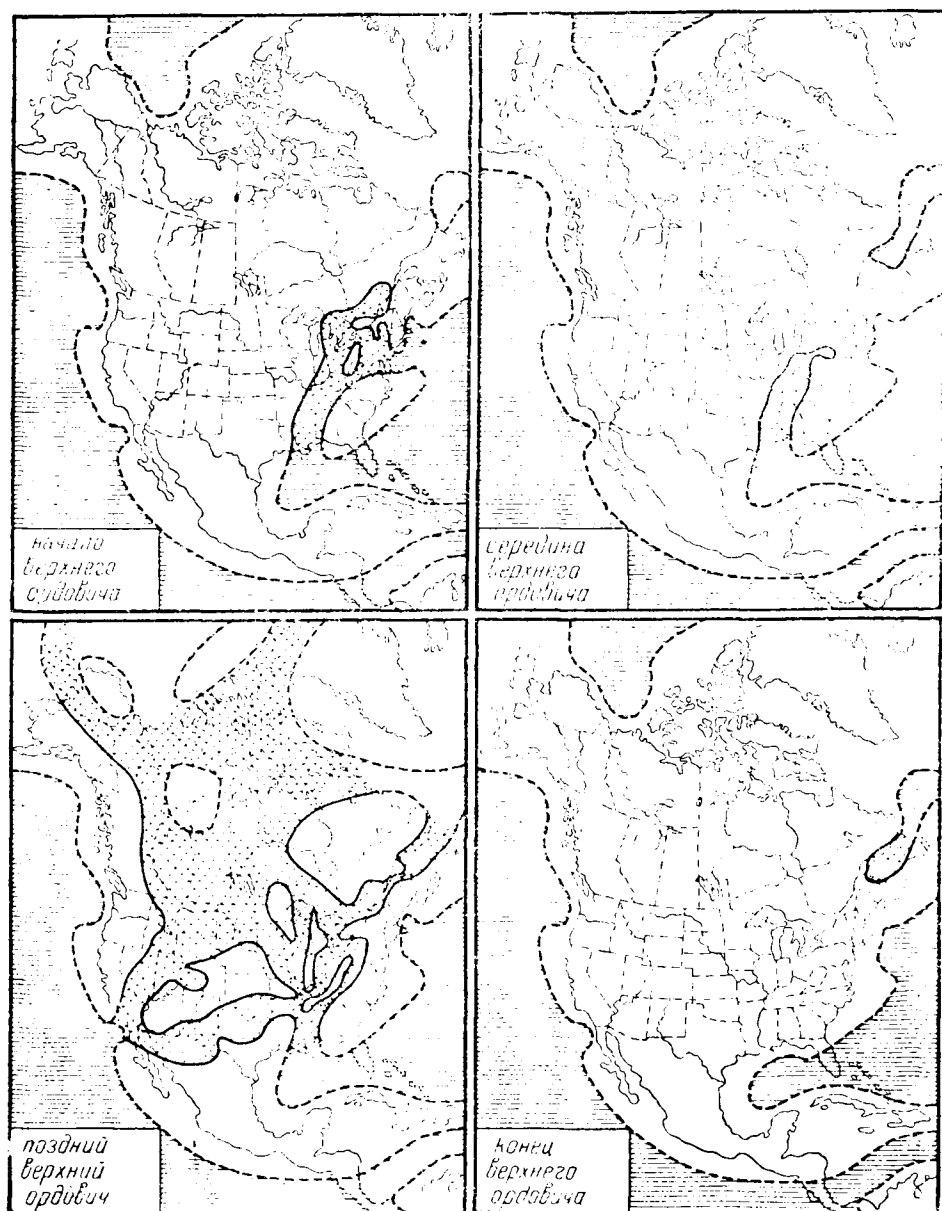


Рис. 1. Палеогеография верхнего ордовича по Шухерту. Эпи-континентальные моря покрыты точками, океаны — горизонтальными линиями.

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 (Джонли).

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, меньшие 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 складчатой зоне геосинклинали теряла пластичность и подстраивалась 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 геосинклинали, 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 геосинклиналей 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 убедимся, что было время, когда геосинкли-

нали и щиты, как два элемента земной коры, вовсе не различались между собою. Действительно, в д о и с т о р и ч е с к о е (археозойское) время (стр. 41) 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 и с т о р и ч е с к о г о 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 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 накоплявшая мощные, преимущественно морские однообразные осадки, затем подвергавшаяся периодической складчатости. В противоположность такому более узкому (г е н е т и ч е с к о м у) 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 (м о р ф о л о г и ч е с к о е) 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 обоим окраинам, и образующиеся складки имеют тенденцию опрокидываться в сторону ограничивающих геосинклиналь жестких массивов; 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. 25), или, как думают другие, путем раздвижения современных материков. По этому представлению, которое приобретает все больше сторонников, современные материк в минувшие периоды были сближены между собою и образовывали одно целое, а затем раздвинулись по расколам, на месте которых и образовались океаны (Атлантический, Индийский, Ледовитый). 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.

Наносим 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), дополнив известное по наведению от данных, доставляемых ближайшими эпохами, от фактического 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. 23) 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, — те остальные вопросы палеогеографии находятся в менее благоприятных условиях.

Что касается палеобиногеографических 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 биogeографические области едва ли не с еще меньшей точностью, чем физико-географические.

Еще меньше сделано для восстановления климата минувших эпох, — здесь еще в 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

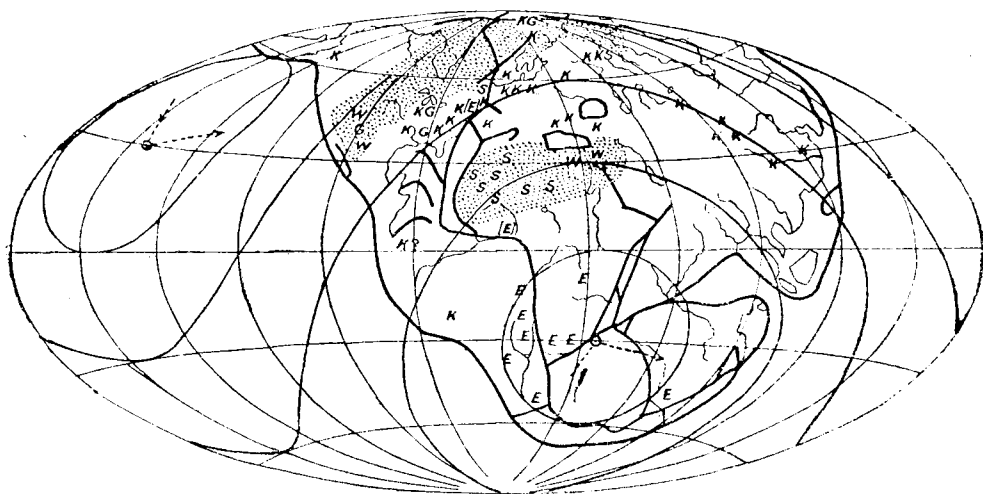


Рис. 2. Схема расположения континентов в каменноугольный период (по Вегенеру): *Е* — ледниковые отложения; *К* — каменный уголь; *С* — соль; *Г* — гипс; *W* — красные песчаники; пунктир — области пустынь; кружки с пунктирными стрелками — перемещающиеся полюсы.

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 господство-

вал 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 решение 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. 2 изображена реконструкция континентов в каменноугольный период согласно этой теории. Этот рисунок приведен также потому, что на нем сделана попытка нанесения различных фаций 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.

Т о в р е м я, 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 о т н о с и т е л ь н о е летоисчисление, выражающее большую или меньшую древность данной толщи относительно другой (юрские отложения древнее меловых и т. п.), а б с о л ю т н о е же количество лет или хотя бы даже тысячелетий, миллионов лет, занимаемых тем или другим периодом, в настоящее время определено быть не может.

Неоднократно делались 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 эрозийного процесса (размывания долины реки, перемещения водопада 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, сложилась исторически, — ощутно: 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 распределение событий истории Земли вносят катастрофические 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 (фауны) 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, посящие 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 (по состоянию кембрийской фауны предполагают, что протерозойская эра занимает 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 дробные 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 подобным 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, по 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 единообразие 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 Боломье, 1881 г.), принята следующая, обязательная для геологов всех стран терминология подразделений осадков и соответствующих делений геологического времени.

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

Крупнейшие подразделения осадков носят название *г р у п п*, во времени им отвечает термин *э р а*. Группы осадков делятся на *с и с т е м ы*,¹ которым во времени соответствуют *п е р и о д ы*. Далее каждая система (период) распадается на *о т д е л ы* (*э п о х и*), которые обычно носят те же названия, что и системы, с прибавлением слов *верхне-*, *средне-* и *нижне-*, или, по новейшей терминологии, *эо-*, *мезо-* и *нео-*² (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 *я р у с ы*, которым во времени отвечает *в е к*; ярусы имеют также очень широкое, иногда универсальное распространение, но нередко условия жизни данного бассейна заставляют выделить его осадки под особым названием, хотя бы они были вполне однородными осадкам других бассейнов, если они отличаются по своим фаунистическим и физико-географическим условиям. Следующее, самое дробное подразделение — *з о н ы* далеко не всегда имеют широкое распространение и большую 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 *a 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 выразилось даже в геологическом смысле

¹ Старинный термин *ф о р м а ц и я* (в нем заключается указание на способ образования осадков, что в данном случае не учитывается) употребляется теперь в другом значении (см. стр. 19).

² 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 при-
сути 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.

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 к условной, а в некоторых 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. Другой 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 выказал 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 па-

¹ Геологический комитет был основан в России в 1882 г.

чалу 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. Бюз); наиболее солидная из них принадлежит Марку (Marcou) (1862 г., второе издание 1875 г.).

Для Европейской части России первая геологическая карта была составлена англичанином Странгвэйсом в 1824 г., — это была весьма неполная, в сущности лишь петрографическая карта. В 1841 г. была издана карта Гельмерсена, заключающая еще большие пробелы,¹ и 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 «Орпиктогнозия 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 дюйме² (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 ранней 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

¹ Эта карта, с некоторыми дополнениями, вышла во французском издании в 1844 г.

² Она же (на французском языке) приложена к «Guide des excursions», составленному для сессии Международного геологического конгресса в России в 1897 г.

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 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,¹ как и геологические исследования производились преимущественно на средства Горного же ведомства.² В половине прошлого века, по инициативе министра народного просвещения Е. П. Ковалевского,³ 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 общества»).

¹ Из университетов лишь в Дерптском геология читается с 20-х годов прошлого века, в остальных — позднее.

² 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.

³ Также горного инженера, бывшего командира Горного корпуса, президента Вольно-экономического общества.

ческого 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 геологических 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 в другим отраслям естествознания.¹ Многие из перечисленных крупнейших изданий периодически выпускают указатели помещенных в них статей, облегчающие пользование ими.

Ориентироваться во всей литературе помогают с и р а в о ч н 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 переносилась 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 Е. 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*.

АРХЕОЗОЙСКАЯ ЭРА

Древнейшие, допалеозойские осадочные образования земной коры почти во всей своей 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. Серпичитовые сланцы могли произойти из кварцевых порфиров. Из основных пород образовались метабазальты и так называемые зеленокаменные породы (митабиты) и многие кристаллические сланцы. Змеевики представляют измененные оливковые породы. Граниты, спенниты, диориты и габбро большую часть 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, одинаковая последова-

тельность 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, обуславливавших 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 (Gümbel) установил аналогичные деления в Баварии (1864). Название архейской для всей толщи предложено (1872) Дэна (Dana). Дальнейшее развитие стратиграфической классификации ее обязано главным образом Хиксу (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 (Coleman) и Валькотта (Walcott) в Сев. Америке. Крупная заслуга в изучении докембрийской толщи принадлежит также финляндским исследователям — Седергольму (Sederholm), Рамзаю (Ramsay) и др.

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

Древнейшая, археозойская группа включает толщу в полном перекристаллизовавшихся осадочных образований, и одстилающую протерозойские отложения. Верхняя их граница намечается несогласно залегающими на них протерозойскими слоями; нижняя граница археозойских осадков неизвестна, так как эта группа включает 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 *Coruscum*, повидимому, также не является органическим образованием. Остаются известняки и графиты, как породы органические, 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. 24). 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 самыми распространенными осадочными образованиями земной коры, так как в пределах современных континентов они имеются повсюду под толщей позднейших и нормальных отложений: они составляют 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 (*simä*), 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 двум последним элементам земной коры, прошедшим из первичных остовов, мы имеем на современных континентах два типа выходов кристаллически-сланцевых пород.

С одной стороны, они составляют 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 главнейших 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 реаги-

ровала 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. 40), 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 граптогнейсов 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. 3) дал начало нескольким элементам (см. табл. I в конце книги), из которых самый крупный — **Канадский щит**, или **Лаврентия**; он представляет обширную область, сложенную археозойскими и протерозойскими породами, в значительной мере прикрытыми позднейшими отложениями. Западной границей своей эта область имеет р. Макензи; 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 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 *Eozoön*) 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 наложения на них протерозойских слоев (рис. 4).

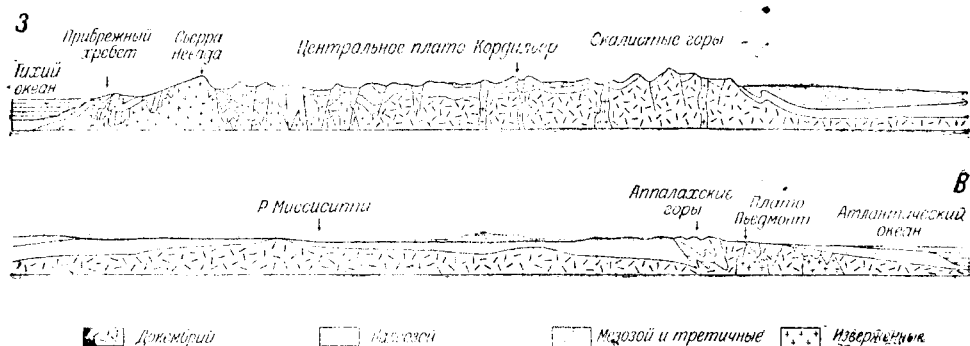


Рис. 3. Схематический геологический разрез через Сев. Америку (по Блэквелдеру).



Рис. 4. Отношение допалеозойских свит между собою и к кембрийским отложениям, в области Верхнего озера (Сев. Америка). *AR*—археозойские осадки, *Н*—гуронские, *А*—анимикские, *К*—кьюноуские, *С* (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 *Couching*, представленные слюдяными сланцами и доломитами; выше лежат зеленые сланцы, образующие свиту *Kewatin* (метаморфизованные вулканические породы и их туфы). Перечисленные древнейшие осадочные породы Канадского 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 *Sedbury*, 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 мощ-

ные интрузии гранитов (алгоманская складчатость — на границе археозойской и протерозойской эр).

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

<i>Columbia</i>		<i>Columbia</i>
<i>Columbia</i>		<i>Grenville</i>

Лаврентьевские граниты

Columbia Sudbrian

Алгоманские граниты

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 Лофотенскими о-вами вдоль берегов Скандинавского полуострова.

Кроме Канадского щита в области Сев. Америки имеются более мелкие массивы по западной ее окраине (Каскадский, Каллифорнский и др.) и по восточной (Аппалачский), ограничивающие две главнейшие геосинклинали по западную и восточную стороны Канадского щита: кордильерскую, между Канадским щитом и упомянутыми мелкими западными щитами, и аппалачскую, между Канадским щитом и Аппалачским. Соответственно допалеозойские кристаллически-сланцевые породы развиты узкими полосами, параллельными юго-западным и юго-восточным краям щита, частью слагая и осевые части горных кряжей. Наилучшие разрезы представляет плато Колорадо, именно в каньоне р. Колорадо, где осадки различных серий допалеозойских отложений разделены явственным несогласием (рис. 5).

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

Балтийский щит. Остовом Европы (см. табл. I) является Балтийский щит, или Русская платформа, занимающая всю восточную часть материка, от Урала до горной Скандинавии, 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 построена сложенными в складки осадками двух геосинклиналей: средиземноморской, разделявшей в течение всей доступной нам истории Земли северные континентальные массивы от южных, и граппанской, разделявшей Балтийский и Канадский щиты.

Процесс складкообразования средиземноморской геосинклинали, начавшийся в древнем палеозое, завершился в конце третичного периода, когда геосинклиналь замкнулась и северные щиты спаялись с южными; современное отделение Европы от Африки обусловлено позднейшими разрывами и опусканиями, образовавшими Средиземное море. Граппанская геосинклиналь замкнулась в середине палеозоя (каледонская складчатость), спаяв Балтийский и Канадский щиты в один Северо-Атлантический континентальный массив.

¹ Все приводимые разрезы перечисляют слои снизу вверх.

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, тянувшейся от Вольги до Азовского моря и далее до северной окраины Кавказа.

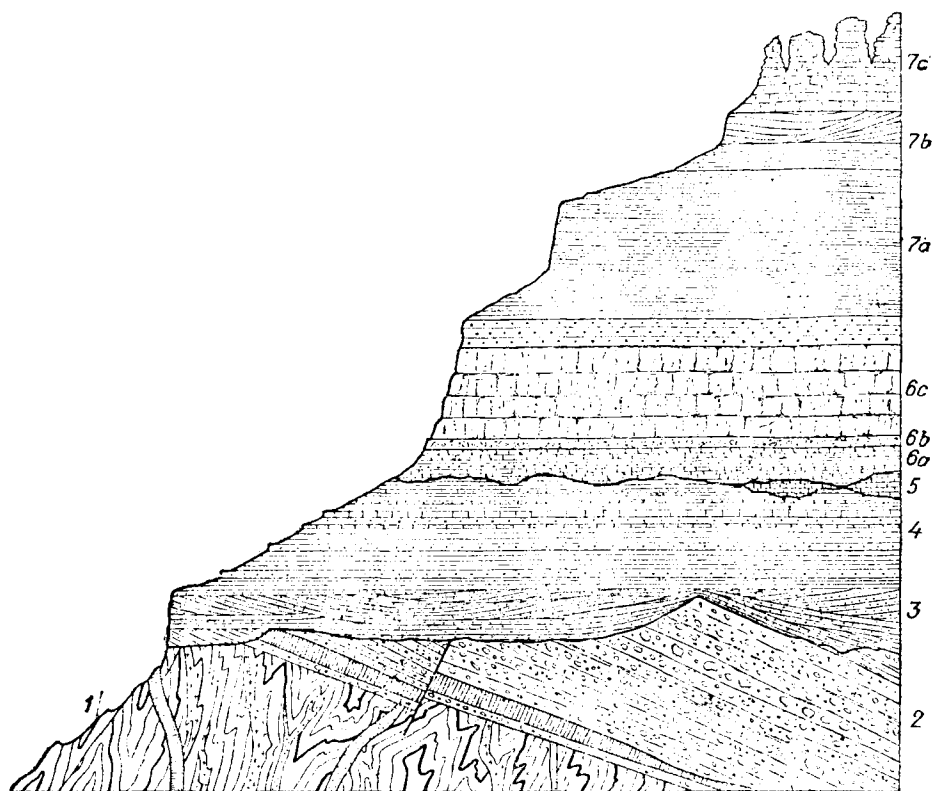


Рис. 5. Разрез каньона Колорадо. 1 — археозойские отложения: гнейсы, прорезанные жилами перматита и диабазы; 2 — протерозойские отложения, несогласно залегающие на археозойских и состоящие из базальных конгломератов, красных песчаников (свита Unkar) и песчаных сланцев и песчаников (свита Chuac); 3, 4 — 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.

Допалеозойские породы, составляющие 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. Дону 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 незначительной глубине докембрийские породы обнаружены в районе Гдова. 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



Рис. 6. Докембрийские граниты. Кольский полуостров; ледниковая долина. Фот. Р. Ф. Геккера.

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 слюдястые сланцы, кварциты, конгломераты и кристаллические известняки (с озоновой 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 *Corugium 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 слюдястых сланцев, филлитов, кварцитов и доломитов.

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

В Карелии и на Кольском полуострове (рис. 6) развиты археозойские отложения того же типа, как и в Финляндии; повидимому, главную роль играют здесь катархейские гранитогнейсы. В них в виде отдельных остров (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.

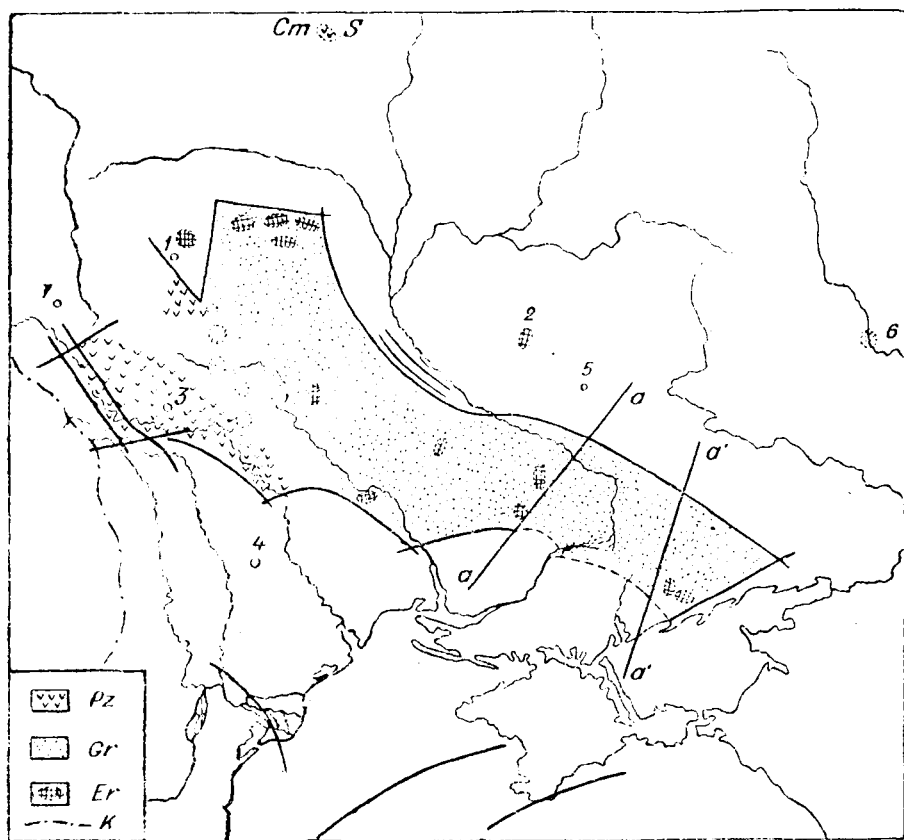


Рис. 7. Украинская кристаллическая полоса (по В. Д. Ласкареву). *Gr* — часть ее поверхности, покрытая третичными отложениями; *Pz* — часть ее поверхности, на которой сохранились и палеозойские отложения; *Er* — выходы изверженных пород; *K* — флишевый край карпатских покровов, надвинувшихся с юго-запада; сплошные линии — линии сбросов, моделировавших Украинскую кристаллическую полосу в виде горста, окруженного впадинами: полесской и средне-днепровской 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.

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

Ботийская свита — сланцеватые амфиболиты, представляющие измененные основные изверженные породы (сюда же относится свита осадочно-метаморфических пород соседних частей Норвегии).

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

В Гдовском районе (д. Мишина гора) на небольшой глубине под поверхность обнаружены биотитовые гнейсы, сильно каолинизированные и перекрываемые дислоцированным палеозоем.

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

В Украинской кристаллической полосе, тянущейся от Волыни до Азовского моря (рис. 7) 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 зажатými в складках гнейса (= киютинская 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, Америке, Бомбейском массиве, Центральном французском плато, Богезах и Шварцвальде, Богемском массиве, Мезетте (центральный массив Пиренейского полуострова), массивах Мори и Сардинии и Балканского полуострова. Среди этих кристаллических выходов несомненные археозойские слои имеются в Богемском массиве, в Тюрингенском лесу, где они представлены гнейсами и слюдяными сланцами; также принадлежат к археозойской группе гранито-гнейсы, 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, новидимому, 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 Северного Таймыра, 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 между рр. Япон 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. Енисей, между рр. Верхней и Подкаменной Тунгуской (Енисейский хребет).

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.

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.

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

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. 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, под кембрийскими отложениями имеются две метаморфические толщи, из которых более древняя, состоящая из гнейсов, зеленых сланцев, филлитов, известняков и кварцитов, относится предположительно к археозою. В Северном Каванстане (Казакских степях) и в Тянь-Шане к археозою возможно относятся нижние свиты метаморфической толщи, сложенные гнейсами, гранитогнейсами, гранитами и кристаллическими сланцами.

Китайский щит. На юго-восток от Сибирского щита, в области северного Китая, Маньчжурии и Кореи, под палеозойскими слоями залегают толщи метаморфизованных, частью сохранивших нормальное сложение пород, распадаясь 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, залегает свита Тайшан; она сложена из гнейсов и гранитогнейсов 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-Индомадаскарский, ныне расчлененный на несколько частей (Мадагаскар, Индостан, Австралия).

Бразильский щит составляет остов современной Южной Америки; 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 складок 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.

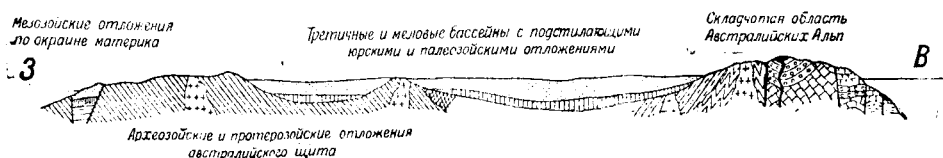


Рис. 8. Схематический геологический разрез через Австралию (по Дэвиду).

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 (новидому, 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. 8) представляет такой же отрезок древнего остова, к которому лишь в восточной половине этого континента примыкают более новые горные края; 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 — Гондваны. 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 восточной (западной) стороне Анд, возможно, также принадлежащие особому щиту.

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭРА

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 гуронская цепь, которая тянулась (в направлении от области Великих озер Сев. Америки через Гебридские и Лофотенские о-ва) вдоль юго-восточной окраины

Канадского щита; намечается также к а л е в и й с к а я ц е п ь 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, большую часть 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.

В этом отношении наибольший интерес представляет характер залегания протерозойской толщи (интенсивно дислоцированной или более спокойной 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 ф а ц и я х 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 присутствие нормальных осадочных образований, вызывает предположение о широком развитии среди протерозойской свиты континентальной формации,¹ тем более, что некоторые конгломераты, залегающие в ее осно-

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

вании, 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. 40); 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. 4), несогласно на археозойских слоях залегает мощная толща осадков, в свою очередь несогласно перекрываемая кембрийскими отложениями (рис. 4. 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); ледниковые шрамы наблюдаются (в немногих пунктах) и на поверхности подстилающих пород.

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 процессами 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 (*кларриейская 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. 45), 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 (бельская свита) по находкам в них органических остатков, а также каньона Колорадо (в Аризоне), где они распадаются на две или три несогласно залегающих свиты (рис. 5) 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 бурными торридонскими песчаниками, отвечающими кьюиноуским слоям Канады.

Подразделение протерозойских отложений в области Великих озер: *Гурунская 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 (Animikian) — 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, известные как Сгуртозоон, граувакки 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 Chuac — песчаные сланцы с прослоями известняка;

— известняки, красные и бурые песчаники (континентальные).

В известняках свиты Chuac 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 *бельскую свиту* (Beltian), согласно перекрываемую кембрийскими кварцитами. В прослойках известняка бельской

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 геосинклипаль. Область между Канадским щитом и Балтийским (северная Ирландия, Грампианские горы южной Шотландии, осевая часть Скаддинавии), вероятно, уже в протерозойское время представляла собою геосинклипаль; 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 Скаддинавском полуострове позднейшие дислокации направили протерозойскую толщу в виде шарнажей 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 ютнийскую (кьюниоускую) систему; в начале ютнийской эпохи относятся излияния гранита рапакви и извержения связанных с ним кварцевых порфиров. Ютнийские слои не метаморфизованы и не испытали дислокаций, подобно торридонским песчаникам северной 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 свита — конгломераты и кварциты (с волноприбойными знаками), а также филлиты, доломиты, хлоритовые и серпичтовые сланцы; распространены главным образом на севере и востоке Финляндии, от Ладожского озера до Лапландии.

Переры в.

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

Переры в.

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

— песчаные сланцы, углистые сланцы (шунгит), доломиты,³ покровы порфиров; мощность ятулийской свиты до 20 км.

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.

³ На озере Суо-ярви в этих доломитах найдено кораллообразное ископаемое *Carelfzoop jatulicim*.

Перерыв — мощные горообразовательные движения.

Иоттийская свита — излияния рапакиви 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, принадлежит кварциты, филлиты, доломиты и глинистые сланцы, развитые далее на северо-запад; к иоттийской 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.

Иоттийская 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 криже**, под толщей более молодых нормальных осадочных образований, обнажаются серицитовые сланцы, кварциты и доломиты, относимые некоторыми исследователями к ятулийской и иоттийской свитам; однако возможно, что указанные породы представляют метаморфизованные палеозойские осадки.

По северному краю южно-русского грабена (стр. 46), в области Курской магнитной аномалии, буровыми скважинами обнаружены кристаллические сланцы и железистые кварциты.

В области **Украинской кристаллической полосы** среди гранитоиднейсов, 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-Моги**лы.

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 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 порфиритов, и *верхнюю полесскую свиту*, к которой относят граниты, сиениты, габброанориты 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.

В Закавказьи к докембрию должна быть отнесена перекрываемая кембрием метаморфическая толща в Сурамском массиве.

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 (верхние горизонты этой толщи могут относиться уже к нижнему палеозою — см. стр. 76).

Вне области Балтийского щита кристаллические сланцы принимают участие в строении древних горных массивов средней и южной Европы (стр. 49); как уже было сказано, лишь

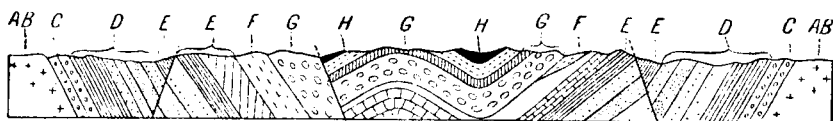


Рис. 9. Разрез древнего палеозоя Богемского массива. АВ — протерозой; С — кембрий; D, E — нижний и верхний силур; F, G, H — нижний и средний девон (деления Барранда).

На Северной Земле к протерозою относятся хлоритовые и тальковые сланцы, перекрываемые несогласно кембрийскими осадками.

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 Уэльси о-в Англьс и 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 спикули 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. 9).

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.

Сибирский щит. Археозойская толща Сибирского щита покрывается кристаллическими сланцами, пересланяющимися с нормальными осадочными образованиями и относимыми к протерозойской группе.

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

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. Наиболее изучены выходы по р. Енисею (стр. 50), 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 Тунгусской) состав кристаллически-сланцевой толщи следующий: на гнейсах и гранитах (стр. 50) залегают:

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

— глинистые сланцы (ударейские) 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 в других местах. Наиболее полные разрезы (в Забайкалье) представляют три главнейшие свиты: нижнюю кристаллически-сланцевую безыизвестняковую, 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.

Мало изучены и стратиграфически расчленены также метаморфические породы северного Казахстана 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 Казахстане (Казанских 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

— кутенбулукская свита — граувакки, туфы, глинистые сланцы, конгломераты, прослои известняков и кремнистых сланцев.

Обе свиты прорезаны диабазами.¹

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

В Восточном Саяне к протерозою предположительно относят свиту известняков, хлоритовых сланцев и кварцитов.

¹ Эти свиты, повидимому, относятся 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 свитой 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 Япо-дуне и в Корее, несогласно на археозойских гнейсах залегает мощная толща протерозойских пород, покрываемых горизонтально залегающими кембрийскими осадками. Эта толща носит название Ву-тай 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, с и н и й с к о й, представляющей метаморфизованные, преимущественно континентальные отложения: конгломераты, красные песчаники с волноприбойными знаками, доломитизированные известняки с остатками известковых водорослей (*Collenia*) и черные глинистые сланцы с *Eurypteridae*. Эта последняя свита, повидимому, соответствует бельгскому слою Сев. Америки или торридонскому песчанику Шотландии.

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

В северном Китае протерозойская толща представляет следующее деление:

Группа Ву-тай (Wou-t'ai) — свита *Шу-тсуй* (Shi-tsuï) — 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.

— *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. 51), включают породы, которые могут быть отнесены как к археозойской, так и к протерозойской группе. Что касается более подробного 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* (Caddarapah) 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 каддапахская 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 залегает *серия Нама* (Nama), распадающаяся на следующие свиты:•

свита Ньюеруст (Niewerust) — аркозы и кварциты;

свита Мальмсбери (Malmesbury) — сланцы и темные известняки.

Перерыв.

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

В Трансваале такая же толща распадается на свиты:

свита Уитватерсранд (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

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 итеридосперм 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 большей 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: крайсобразовательные 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, повидному, 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 Лиллем 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 стратигра-

фии и фауны кембрийских отложений, притом не только Сев. Америки, но и всего света. Большую роль в изучении древненалеозойских отложений сыграли также работы Барранда (Barrande), изучавшего в 1840-х и 1850-х годах «переходные» осадки Богемии (Чехии), 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 Depirat, Noetling, Redlich, Yabe, Hayasaka, Blaukenhorn; австралийским — Etheridge и David.

В России и начало изучению стратиграфии древненалеозойских 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 Ржонскийского, 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 американо-азиатских геологах), 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 гримпсманской 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, Чехия, 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. 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 эпиконтинентальные моря 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 *граминанской* (*бассейн грампинанской 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, повидному, по всей западной ее половине (*море Западной Европы*), прерываемые лишь широтной грядой в центральной ее части, где отсутствие полного комплекса отложений кембрийской системы составляет предпологать поднятие дна геосинклинали, быть может, являющееся продолжением щита, лежавшего далее на запад. Также, повидному, 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 геосинклинали (*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) объясняется некоторое различие фаун северной и южной Европы (отдельные зоогеографические провинции). Другой такою же самостоятельной областью является *тихоокеанская*, охватывающая бассейны Сев. Америки, за исключением ее восточной окраины (Шью-Фаундленд, Нов. Брансви́г и т. д.), принадлежащей атлантической области. Третью



Рис. 10. Зоофитоновый песчаник. Уменьш. в 2 раза.

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 *Archaeocyathidae* пользуются широким распространением.

Осадки и их фации.

Из *континентальной* формации кембрийского периода известны лишь *ледниковые* отложения, залегающие в виде валуновых 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. 10), песков, кварцитов, известняков (с *Archaeocyathus*); к более глубоководным осадкам относятся глины и глинистые сланцы, квасцовые сланцы и глобигеритовые сланцы и битуминозные известняки.

В пределах геосинклиналей и красных 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: и н ж и и й, с р е д н и й и в е р х н и й, 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 *Dicelloccephalus*.

Более детальное изучение фауны кембрийских отложений позволяет местами (например, в южной Швеции, или Сконнии) подразделить их более дробно — 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 с протерозойскими, 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 геосинклинали), 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 слонах 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 Davidis*; 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; преобладающее породу являются сланцы, вследствие энергичных иликатив-

ных процессов сильно метаморфизованные; однако редкие органические остатки позволяют наметить как главные подразделения, так и характер фауны.

В Т ю р и н г и и и С а к с о н и и — те же отложения, превращенные в филлиты, почти без ископаемых.

В П о л ь ш е, в Святотокжизских 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 А р м о р и к а н с к о м 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 Б о г е м с к о м массиве сохранился мультобразный выход древнепалеозойских отложений (область исследований Барранда), в основании которых залегают кембрийские отложения, представленные здесь неполной серией своих осадков: на серых вакках и кристаллических сланцах (свиты 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 М о н т а г н е N o i r e, 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 М е з е т т а 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. С а р д и н и и — кембрийская толща, сильно дислоцированная, того же состава.

В М а р о к к о также имеются известняки с археоциатидами.

Бассейн грампинской геосинклинали (атлантическая зоогеографическая область), разделявшей Канадский и Балтийский щиты, представляет непосредственное продолжение моря Западной Европы. Последнее огибало Балтийский щит с юго-запада; грампинское 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 силурийской системы.

Из Скандинавии грампинанский 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 грампинанской, хотя здесь эти осадки заключают 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 нижнесилурийскими песчаниками (см. далее).

Бассейны обеих геосинклиналей, средиземноморской и грампинанской, тесно связаны с эпиконтинентальными бассейнами разделенных этими геосинклиналами щитов, т. е. Балтийского (па юго-востоке), Канадского щита (па 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, педислоцированную и представленную сланцами с прослоями известняков. Менее отчетлив переход грампинанского 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 Шотландии, 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 (*Piregorsk*);

— флюидные песчаники, доломитизированные известняки и сланцы с *Holmia* *Larworthi* и др.

Средний отдел — известняки *Dugnass*, частью доломитизированные, с трилобитами *Bathyrus*, *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 археоциатами внизу и глинистых сланцев вверху и заканчивающаяся диктонемовыми сланцами.

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

- Нижний отдел — конгломераты;
- известковистые песчаники;
- известняки с археоциатами, с *Hoimia*, *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.

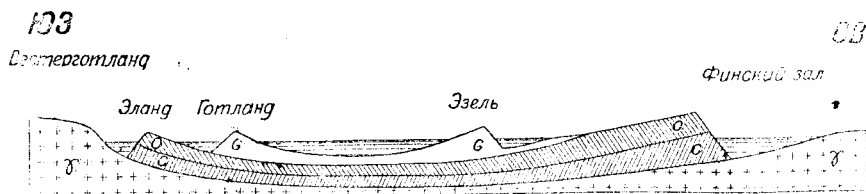


Рис. 11. Разрез через Балтийское море. γ — докембрий; C — кембрийские отложения; O — нижне- и G — верхнесилурийские.

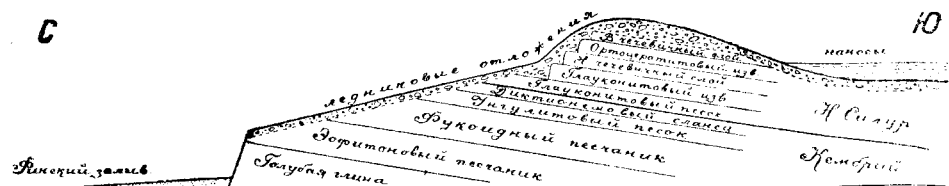


Рис. 12. Разрез древнепалеозойских отложений глинита (южный берег Финского залива).

Эпиконтинентальное море Балтийского щита (Русской платформы) (атлантическая зоогеографическая область). Как было сказано, осадки грампиеанской 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 шарияжей 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. 11); лишь в Гдовском районе они обнаружены в нарушенном залегании. Уцелевшие островки этих отложений позволяют восстановить следующую картину былого распространения кембрийского моря.

Нижнекембрийское море, повидимому, 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 мелководные фации в более верхних горизонтах перемещаются (мигрируют), сменяясь на периферии все более глубоководными осадками: так, фация эофитового 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 (Сконии), на Борггольме, Эланде к концу кембрийского периода море делается даже глубоким; его осадки выражены здесь темными кварцевыми 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. 12), а наиболее глубокие их слои обнаружены



Рис. 13. *Volborthella tenuis* Schm.

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 (глауколитовых зерен, представляющих, вероятно, ядра фораминифер, и платисоленитов, или члеников стеблей цистондей), в толще голубой глины встречаются *Hyolithes* и *Volborthella* (рис. 13), но в верхней ее части, где она переслаивается с песчаником (эофитовым), был найден *Schmidtellus (Holmia) Mickwitzi*, *Mickwitzia*, *Sabellidites cambriensis* и др. Выше лежащий песчаник (фукоидный) немой. Далее следует трансгрессия, выраженная песчаной фацией — угулитовыми песками с *Obolus Apollinis*, переслаивающимися и перекрываемыми диктинемовыми сланцами. Вся эта толща должна рассматриваться как прибрежные (голубая глина с прослоями песка, остатками водорослей, лизами угля, вероятно, представляет осадки обширной тихой бухты) мелководные 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 оболочных песчаников, которую ранее относили к верхнекембрийской эпохе, теперь склонны скорее рассматривать как начало силурийского периода.

На площади сплошных выходов кристаллических пород Фипляндии от бывшего кембрийского янговра 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 имеются песчаники с мелкими брахиоподами нижнекембрийского возраста и среднекембрийские известковистые песчаники с *Paradoxides Tessini*; кембрийской же системе, возможно, принадлежат темные песчаники некоторых других местностей.

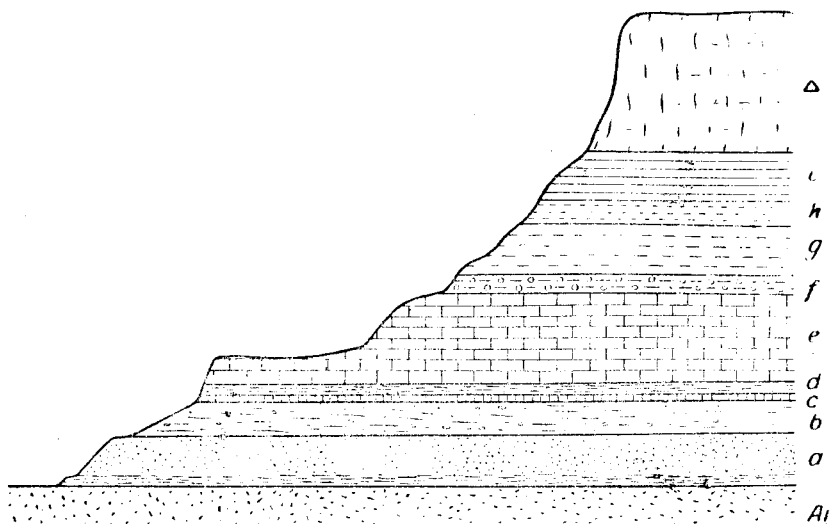


Рис. 14. Разрез палеозоя Швеции. *Ar* — протерозой; кембрий: *a* — зоофитоновый песчаник; *b* — квасцовые сланцы с *Paradoxides*; *c* — известняки с *Ceratopore*; *d* — нижние граптолитовые сланцы; *e* — известняки с *Orthoceras*; *f* — известняки с *Chasmops*; *g* — сланцы с *Trinucleus*; *h* — сланцы; *i* — верхние граптолитовые сланцы. Δ — диабазы.

Разрез кембрийских слоев южной Швеции (рис. 14):

Нижний отдел — зоофитоновый 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*,
- » » *Forchhammeri*,
- » *Centropleura Loveni*,
- » *Agnostus laevigatus* *.

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

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

¹ Отмеченные * зоны распространяются на всю атлантическую зоогеографическую область.

зона Асегосаге;

— диктионемовые сланцы.¹

Кембрийские отложения глинита Прибалтийского побережья: 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 Mickwiti* и *Volborthella*; далее вверх она делается более песчаной, заключает прослойки песка и совершенно постепенно переходит в

— эофитоновый песчаник с *Schmidtellus Mickwiti*, *Mickwitzia monilifera*, *Scenella discinoides*, *Volborthella tenuis*, *Medusites*, *Sabellidites cambriensis*, *Cruziana* и пр.;

— доломитовый песчаник (небольшой слой) и покрывающий его конгломерат с перемитой 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 залегают:

— унгулитовый белый песчаник и песок нижнего отдела силура.

В Гдовском районе на поверхности гнейсов залегают:

Нижний отдел — песок, в нижней части грубозернистый, мощностью до 80 — 100 м;

— голубая глина, внизу с прослоем конгломератовидного песчаника, мощностью до 50 м;

— (?) фукоидный песчаник, мощностью 90 м; на размытой его поверхности лежит оболочковый песчаник нижнего силура.

Южнее в пределах Балтийского щита известно пятно кембрийских отложений в Западной области (в Холмском районе на р. Ловати) 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 известняки с кембрийской 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.

На Северном Кавказе к кембрию относится также часть метаморфизованных сланцев и известняков, местами содержащих **нижнекембрийских** археоциатид (в басс. р. Лабы) или средне-кембрийских трилобитов (*Solenopleura*, *Koldinia*, *Agnostus*), брахиопод и проч. (в басс. р. Малки).

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, характери-

¹ Диктионемовые сланцы заключают смешанную фауну, тесно связанную с покрывающими их цератопигневыми 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.

зующимен 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. С а к м а р е, 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 разрыва (салаирская складчатость²). Подобные отложения, залегающие под нижнесилурийскими осадками, известны и в более северных частях западного склона Урала, причем к нижнему палеозою на Урале вероятно относятся и верхние горизонты метаморфической толщи (см. стр. 60).

На Н о в о й З е м л е, на южном острове, между бухтами Безымянной и Грибовой в толще известковистых песчаников и песчанников с прослоями известняка найдена фауна крупных *Paradoxides*, и в таких же породах фауна *Huenella cf. texana*, *Billingsella coloradaensis*, *Obolus*, *Anomescarella*, *Iliaenurus*, указывающая на верхнекембрийские или переходные к силуру слои. Та же фауна (из трилобитов крупные *Caninia lata*) найдена по северному берегу южного острова, к востоку от р. Маточки.

На островах С е в е р н о й З е м л и 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 бассейны рр. Алдана, Лены, Вилюя, Оленека, Анабара и Хатанги, изменяясь фациально, 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 Веннета. 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 нестроцветные мергели, а также известняки с археоциатами¹ рр. Алдана, Анабара и Хатанги и мергели 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 красноцвет-

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

ными глинами и песчаниками с редкими ископаемыми (*Obolus Apollinis*), на р. Виллоу 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 археопатид.

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 налегая на допалеозойскую толщу.

Р. Лена в своем верхнем течении, до Якутска, пересекает всю кембрийскую толщу, сложенную в Синьском и Ботомском районах, начиная снизу — пестроцветной толщей красных мергелистых и серых плотных известняков *нижнего кембрия* с *Archaeocyathus* 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.

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 *Inouyia*, толщей светлых известняков с *Dorymyce*, и заканчивается толщей (усть-ботомских) мергелистых известняков с прослоями плотных серых известняков с обильной фауной верхов среднего кембрия (горизонт *Paradoxides Forchhammeri*) с трилобитами *Anomocare*, *Liostracus*, *Solenopleura*, *Corynexochus* и т. д.

На р. Пелехуе (притоке р. Лены) имеется серые и коричневые известняки с *Olenoides sibiricus*, *Pagetia Rzonnsnitskii*, *Solenopleura bella*, *Kutorgina*, *Hyalolithes среднего отдела*; к *верхнему отделу* относятся красные мергеля и глины с *Obolus* р. Виллоу, 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 Howelli*, 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, тен-такулитов и ракообразных *верхнего* отдела; далее следуют глины и пески, перекрывающиеся 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. Красноярска, у ст. Торгошина, на протерозойской толще залегают мощные доломитизированный известняк с археоциатидами, Kitorgina, Dorypyge Slatkowskii (рис. 15), относящийся к пограничным слоям между *нижним* и *средним* отделами.

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 Apophosage excavatum. На р. Анабаре эта толща лежит трансгрессивно на гнейсах.

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

Бассейн северо-азпатской (ангарской) геосинклинали, опоясывавшей Сибирский щит с юга, гораздо более отчетливо вырисовывается в последующие периоды; однако некоторые признаки существования этой геосинклинали доставляют и кембрийские отложения. Осадки выполнявшего ее бассейна эпергично 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: Салайре, Восточном и Западном Саянах, в Урянхае, западной Монголии; но она встречена также и в более молодых (герцинских) складчатых хребтах: южного Алтая, Казахских 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).



Рис. 15. Dorypyge Slatkowskii Schm.
Торгошино.

В строении Салаира принимает участие *нижнекембрийская* граувакковая толща (конгломераты, песчаники, кремнистые сланцы, кератофиры, туффы); на ней залегают известняки с археоциатидами, а также песчаники, мергели и известняки с трилобитами, гастроподами и редкими остатками губок, относящиеся к верхам *среднего* отдела; выше следует порфироватая 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 Алатау. На самом Кузнецком Алатау 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 Алатау, Восточный Саян); в южной части Минусинской котловины известняки с археоциатидами заключают брахиопод (*Nisusia* и *Kutorgina*) и трилобитов (*Dorypyge*, *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 (*Dorypyge*, *Ptychoparia* и др.). Выше следует свита зеленых полевошпатовых песчаников и отчасти глинистых сланцев, известняков с бедной фауной. На этой свите залегают свита зеленых метаморфизованных сланцев, песчаников, эффузивов, кремнистых сланцев и известняков с археоциатидами и трилобитами (*Dorypyge*, *Solenopleura*, *Ptychoparia*) *среднего кембрия*. Верхнекембрийской эпохе соответствует континентальный перерыв.

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

В южном Прибайкалье, в Приморском и Онетском хребтах, вдоль окраины Витимского и Патомского нагорья на протерозойских слоях лежит немая толща, принимаемая за кембрийскую и состоящая из конгломератов, песчаников (кварцитов) и известняков или доломитов. Наиболее разработан разрез Приморского хребта, где в нижнекембрийских отложениях различают свиты: *голоустенскую*, *улулунтуйскую* 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 Урянхае 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.

Подобные отложения, переслаивающиеся с эффузивами и содержащие местами фауну *среднего* и *верхнего кембрия*, известны и в различных районах Закавказья (район Акмолинска, Бошекуля и др.).

В северном склоне Туркестанского хребта в свите сланцев (кварцовых, слюдяных, хлоритовых, известняковых), в прослоях известняка найдена фауна трилобитов (*Agnostus fallax*, *Agnostus parvifrons*, *Ptychoparia*, *Anomocarella* и др.) также *среднего* отдела; ниже идет свита сланцев с прослоями известняков с археоциатидами, относящаяся, вероятно, уже к *нижнему* отделу. Наконец на северном склоне Алайского хребта, в районе Тююк-Юна, в темных битуминозных известняках найдены брахиоподы (*Acrotreta*, *Acrothele*, *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 составляет 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 *Dorypyge* и *Apomocare* (*средний кембрий*) и темные известняки с мелкой, чрезвычайно характерной фауной трилобитов и брахипод 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, средние 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, Чжэн-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 — *Dorypyge*;

— 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, на Памире (?), в Соляном кряже, 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 кряжа, которые принадлежат северной окраине **Индостанского щита**.¹ Собственно геосинклинали принадлежат

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

осадки Гималаев, центрального и южного Китая и Индо-Китае. В Гималаях имеется мощная толща палеозойских отложений, нижняя часть которой принадлежит кембрийской системе (может быть, частью еще протерозойской группы) 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. Янцзы-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 мергели 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.

На Памире к кембрию возможно относятся некоторые метаморфические сланцы с простейшими известняков с проблематическими археоциатами.

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

В Соляном кряже толща кембрийских отложений представляет такую последовательность слоев:

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

— свита *Хуссак* (*Khussak*), состоящая из темных сланцев, переставляющихся 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. Янцзы-цзяне, в центральном Китае, на синийских слоях лежат сланцы с *Redlichia chinensis* *нижнего отдела*; они перекрываются известняками с археоциатами, переходящими в нижний силур.

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

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

зона *Redlichia chinensis* (рис. 16),

» *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*,

» *Chuanguia nais*,

» *Ptychaspis angulata*,

» *Walcotti*.

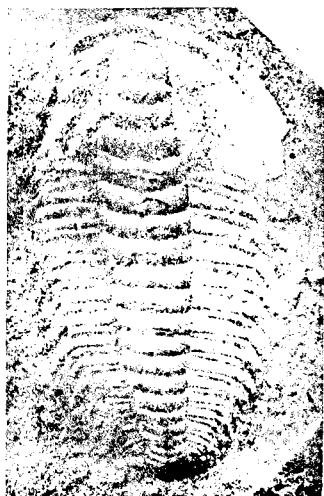


Рис. 16. *Redlichia chinensis* Walc. $\times 2$.

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

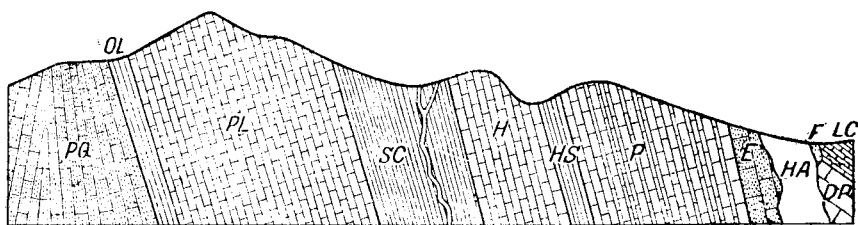


Рис. 17. Разрез Эурека в штате Невада. *PQ* — протерозойские отложения; кембрийские отложения: *OL* — нижние, *PL* — (известняки) и *SC* (сланцы) — средние, *H* (известняки) и *HS* (сланцы) — верхние; силурийские: *P* — известняки Pogonip, *E* — кварциты Eureka; *DP* — девонские; *LC* — каменноугольные; *HA* — андезит; *F* — сброс.

брийского периода отлагается непрерывная серия чрезвычайно мощных осадков, залегающих согласно с подстилающей протерозойской толщей (рис. 17), 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 Nevada, зону Elliptocephala, зону Callavia и зону Olenellus.

Средний отдел выражен главным образом известняками с прослоями сланцев с фауной Olenoides, Dorymye, 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. 18) и пр.].

Верхний отдел, также представленный преимущественно известняками, характеризуется фауной Dicellocerphalus, Illaenurus, Obolus, Billingsella и первыми граптолитами (Callograptus). Общая мощность кембрия в Скалистых горах свыше 6 км.

Краевой тихоокеанский бассейн Южн. Америки протягивается вдоль западной окраины Южн. Америки; отложения его известны здесь в виде полосы, тянущейся 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, Liostracis, Lingulella*), указывающие на *верхнекембрийский* возраст.

Бассейн апалахской геосинклинали (*тихоокеанская зоогеографическая область*) ограничивает Канадский щит с юго-востока. В провинциальности 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 заключает 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.

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 о том, 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*.



Рис. 18. *Eldonia ludwigi* Wals. из среднекембрийских отложений Канады.

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, новидимому, препятствовали еще не вполне разрушенные горные хребты конца протерозойской эры, протягивавшиеся в области Великих озер (Килларнейские горы).

На всем указанном пространстве кембрийская толща залегает

[illegible]

спокойно и состоит из песчаников, грубых внизу, сверху 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 же синклинали, 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 залегают кембрийская толща, начинающаяся *среднекембрийскими* сланцами (нижний кембрий отсутствует). Наиболее типичным является разрез каньона Колорадо (рис. 5), 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 залегают лишь потсдамский песчаник, начинающийся основным конгломератом; местами прикрытый более юными слоями, местами сохранившийся лишь в виде отдельных островов, уцелевших от размыва, он заключает повсюду одну и ту же фауну: *Dicellosephalus*, *Ptychoparia*, *Obolella*, *Hyolithes* и др.

На земле Эллесмера 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. 8). Наиболее хорошо они развиты в штате Южная Австралия, где в основании кембрийской толщи имеются мощные тиллиты, а верхней ее части принадлежат известняки с археоциатидами. Помимо того, в Северных территориях и Западной 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 Южной 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 косвеннослонстыми песчаниками.

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

В Квинсленде сложенные в складки известняки и песчаники заключают 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 Квинсленда найдена богатая фауна трилобитов верхов *среднего кембрия* шведского типа (*Anomocare excavatum*, *Agnostus* и т. д.), очень близкая к среднекембрийским фаунам того же возраста (горизонт *Paradoxides Forchhammeri*) Лены, Алдана и о-ва Беннета.

СИЛУРИЙСКИЙ ПЕРИОД

(См. табл. III в конце книги)

Эпохи:	Века:	
Верхнесилурийская (Готландская)	{ Даунтонский }	(клунцийский)
	{ Лудловский }	(салоппийский)
	{ Уинлокский }	
	{ Ландоверский }	(валентийский)
Нижнесилурийская (Ордовичская)	{ Карадокский (бальский)	
	{ Ландейльский }	
	{ Аренигский (скидавский)	
	{ Тремадокский }	

В силурийский период, местами уже в самом начале его, движения земной коры в области геосинклиналей усиливаются, обуславливая несогласия внутри силурийской толщи; во вторую половину его наблюдается о меление и, частью, опреснение выполнявших геосинклинали бассейнов — предвестники грациозных горообразовательных процессов, получивших название каледонской складчатости, главное проявление которой относится к границе между силурийским и девонским периодами. Параллельно с о мелением 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 высокодифференцированных 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 растений крайне скудны; большинство растительных остатков силурийского времени принадлежит морским (известковым) водорослям (*Girvanella*, *Sphaerocodium*, *Cyclocrinus*); из наземных форм известны лишь остатки *Psilophyton* (верхний силур Готланда).

Силурийская система получила свое название в 1835 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 исследуют Эйхвальд, Пандер, Л. ф.-Бух,

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

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, Блде, Барботом-де-Марни, Ласкаревым, в Сибири — Шмидтом, Толлем, Ржонсницким и др.

1. 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 апналахской 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 апналахской геосинклинали имеется кроме того угловое несогласие в основании нижнесилурийской толщи (штат Вермонт); в это же время начались движения и в северо-азиатской (ангарской) геосинклинали, где местами 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 лагуниными; места же верхнесилурийские слои совершенно отсутствуют. Наиболее резко этот процесс выражен в кордильерской геосинклинали; те же явления наблюдаются в гампанской 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

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

в пределах континентальных массивов морских трансгрессий с их спокойной залегающими осадками, свидетельствующими о наличии в основании их дробного 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 палеогеографические 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 гранианская геосинклиналь отделяет Канадский щит от Балтийского (*бассейн гранианской геосинклинали*); силурийские осадки позволяют заметить гораздо отчетливее, чем кембрийские, ее дальнейшее продолжение на север (через о-в Медвежий и Шницберген) и затем на запад (пролив Кеннеди), в о-в Канадского щита. Так же сохраняются геосинклинали Сев. Америки и крайние бассейны Тихого океана (*бассейны апалачской, кордильерской геосинклиналей* и пр.).

С большою уверенностью для силурийского периода можно говорить о существовании уральской геосинклинали между Балтийским и Сибирским щитами (*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-азпатским, с одной стороны, и морем центральных штатов Северной Америки, с другой. В начале силурийского периода однако еще сохраняется то подразделение зоогеографических областей, какое имело место в кембрийский период (стр. 68), с тою лишь разницею, что сильнее намечается различие фаун северо-европейской и южно-европейской (богемской), в меньшей мере существовавшее уже в кембрийский период. Североевропейская 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 (*Gigantostrea*), отлагавшиеся в конце периода в омелевших и потерявших нормальную соленость бассейнах геосинклиналей.

Морская формация, с другой стороны, выражена чрезвычайно богато и разнообразно; в особенности это касается мелководных фаций; к этим последним относятся всевозможные детритические отложения — песчаники с ракушей, песчаники с *Синлария*, песчаники с *Стизиана* (билобиты), т. е. отпечатками следов ползающих животных; различные известняки — строматопоровые, цистонидные, криноидные, ракушечные, цефалоподовые, теутакулитовые, 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 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*.

¹ Этот отдел выделяется иногда в самостоятельную систему (см. выше, стр. 86).

Это разделение основывается на палеонтологических данных: ордовичскому отделу принадлежат граптолиты из группы *Diprionidae*, из трилобитов — *Trinucleus* (исключительно) и *Asaphus*, из головоногих — *Endoceras*; готландский отдел характеризуют *Monoprionidae* из граптолитов, *Encrinurus*, *Bronteus* из трилобитов, *Phragmoceras*, *Gomphoceras* 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 трапгрессия), чем ордовичские, и местами (Уэльс, Анналахские 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 Скопни) и, как связанные с открытым морем, дают подразделения, имеющие более универсальное значение.

Последовательные зоны силурийских отложений Шотландии:

Нижний отдел: Т р е м а д о к — 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*;

» *Climacograptus peltifer*.

К а р а д о к — зона *Clim. Wilsoni*;

зона *Dicranograptus Clingani*;

» *Pleurograptus linearis*;

» *Dicellograptus complanatus*;

» *Dic. anceps*.

Верхний отдел: Л а н д о в е р и — 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 rickartsonensis*;

» *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 мелеет, 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 омертвление достигает наибольшей величины, и осадки принимают солоноватоводный характер (слои с гигантостраками, костепосные 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 разницы 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*).

Аренигский ярус (*Arenig*) — граптолитовые сланцы с *Didymograptus*, *Tetragraptus* и песчаники и кварциты с трилобитами (*Trinucleus*, *Aeglina*, *Ogygia*, *Calymene* 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 (*Echinospaerites*), брахиопод (*Orthis calligramma* и др.).

Верхнюю часть карадокского яруса, слои с *Staurocephalus globiceps*, выделяют иногда в особый **ашигилльский 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.;

— тараннопские (*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, тянущегося непрерывно на десятки километров, с богатой превосходно сохранившейся фауной (строматопорамы, *Favosites*, *Halysites*, *Heliolithes*, *Cyathocrinus*, *Lichas*, *Proetus*, *Pentamerus galetatus*, *Orthoceras*, *Phragmoceras* и пр.).

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

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

— верхнелудловские сланцы с цефалоподами и брахиоподами.

Даунтонский ярус (*Downton*) — даунтонский песчанник внизу с гигантостраками (*Eurypterus*, *Pterygotus*), *Lingula* и растительными остатками,

вверху — 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

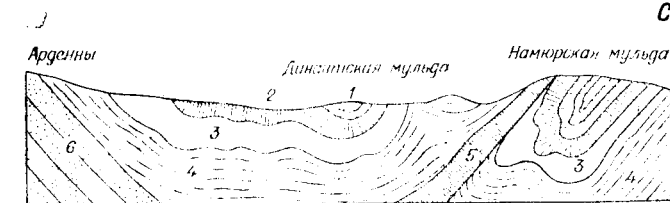


Рис. 19. Разрез налезоя Арденн. 1 — среднекаменноугольные отложения; 2 — нижнекаменноугольные известняки; 3 — верхний и средний девон; 4 — нижний девон; 5 — силурийские отложения; 6 — кембрийские отложения.

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 Кондрозского гребня (*crête de Condroz*), разделяющего (рис. 19) две главные бельгийские муфты: северную муфту, или бассейн Намюра, от южной муфты — Дикантской; 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 и 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 прусы верхнего силура.

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

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 грампанской геосинклинали (северо-европейская зоо-географическая 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 диалцированной. В Ирландии силурийские отложения мало известны, и наиболее рельефно геосинклинальный характер осадков этого бассейна выражен в Шотландии, для грантолитовых 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

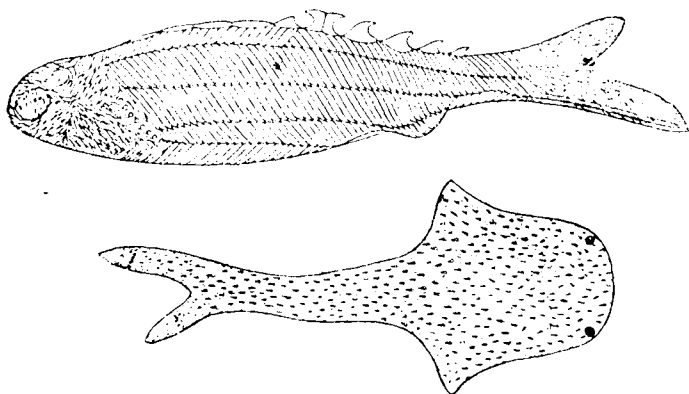


Рис. 20. *Lanarkia spinosa* Traqu. (внизу) и *Birkenia elegans* Traqu. (вверху). Шотландия.

та же свита складчатых древнейших палеозойских отложений намечает продолжение грампанской геосинклинали чрез о-в Медвежий, Шниц-берген, 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 *верхнесилурийский* отдел, осадки которого вначале обнаруживают еще более глубоководный характер; с *уинлоксского* яруса начинает увеличиваться количество прослоев известняков с брахноподами и кораллами и более грубых детритических осадков. В *лудловском* ярусе, представленном глинами и песчаниками, к морской фауне (*Modiolopsis complanatus*, *Platyschisma*) примешиваются солоноватоводные (*Eurypterus*, *Pterygotus*) и наземные формы (скорпион *Palaeophonon*, тысячножка *Archidesmus*); заканчивается толща (*даунтонский ярус*) конгломератами, песчаниками и глинами с гигантостраками и *Ostracodermi* (*Lanarkia* и *Birkenia*, рис. 20); эти осадки известны в Ланаркшире 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, относимые к *нижнему* отделу,

а на них несогласно песчаники с тиллитами, вероятно относящиеся к концу этого отдела, либо уже к *верхнему отделу*.¹

На о-ве Медвежьем и на Шпицбергене древнейшая известная здесь палеозойская свита Неслаhook 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 включают 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 той же фауной, как на восточном берегу Гренландии);

- известняки с *Orthoceras, Receptaculites*;
- известняки с *Halysites* и *Leptaena*;

Перерыв.

Верхний отдел — конгломераты, битуминозные известняки с трилобитами (*Arethusina*).

Перерыв.

- известняки и песчаники с *Pentamerus*.

Перерыв.

- грантолитовые 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 грампинанской 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 *Dugless* (верхняя их часть, стр. 71) с фауной *Maclurea, Piloceras* и др.; на западе, в округе *Girvan*, развиты известняки и песчаники с фауной *Maclurea, Porambonites, Endoceras* и др., заключающие прослои грантолитовых сланцев и представляющие переход к более мелководным осадкам грампинанской 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 грабен; 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 мелководные и однородные осадки грампинанской геосинклинали. По направлению на юг, т. е. с приближением к северо-европейской геосинклинали, — в Сконии, силурийские отложения представлены грантолитовыми сланцами с небольшими прослоями известняков.

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

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 направлениям 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 грампинанской геосинклинали.

Из Скандинавии отложения этого бассейна протягиваются в Прибалтийский край (рис. 11); они слагают «силурийское плато» к югу от Финского залива, тянутся до Ладожского озера, и затем по направлению



Рис. 21. Нижние слои прибалтийского силура: оболочные пески, диктионемовые сланцы, глауконитовый песчаник и глауконитовый известняк; на известняке — водопад; р. Саблинка, приток р. Тосны.
Фот. Р. Ф. Геккера.

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 (Подоллия) 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. 75).

Наиболее полный разрез силурийских отложений Прибалтийского края дает побережье Финского залива и упомянутое силурийское плато (рис. 21). Здесь силурийская толща начинается трансгрессией оболочного 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 ее еще и к верхнекембрийской эпохе. Белые

оболонье, или унгулитовые, пески и песчаники вскоре сменяются черными диатомиевыми глинами — отложениями замкнутых листовых бухт, свидетельствующих о новом отступании моря. Затем наступает новая трансгрессия, выражаемая глауконитовыми песками; эти пески переходят по направлению вверх в известняки, и далее следует почти исключительно известняковая толща; однако она также не является непрерывной: непрерывно преодолеваются колебания береговой линии, и толща известняков дает целый ряд местных прерывов, что в особенности рельефно выступает при сравнении стратиграфической шкалы прибалтийского силура со скандинавским, например, с разрезом в области Осло (Христианни). 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 серпичитовых сланцах.

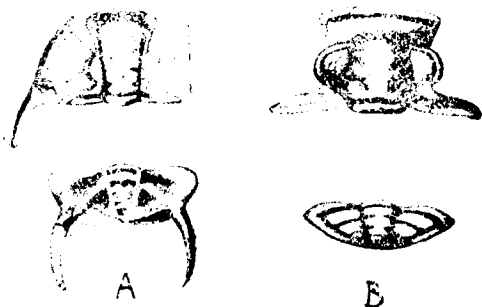


Рис. 22. А — *Ceratopyge forficula* Sars.,
В — *Erioma ornatum* Aug. Осло.

Верхнесилурийские отложения, обнаруженные в древней складчатой толще Северного Кавказа, принадлежат уже северной окраине **средиземноморской геосинклинали** (см. далее, стр. 162). Здесь среди свиты филлитов, хлоритовых сланцев и кварцитов встречаются плотные известняки с фауной верхнего силура.

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

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 увеличиваются (в Емтланде, в Христианни). *Нижний отдел* представляет здесь следующий разрез:

- известняк с *Ceratopyge* (рис. 22) (с фауной *Erioma-Niobé*), залегающий непосредственно на диатомовом сланце (стр. 75); выше следуют:
- сланцы с *Phyllogartius*;
- ортоцератитовый известняк, серый или красный, распадающийся на ряд палеонтологических зон;
- эхиносферитовый известняк;
- известняк с *Chasmops magnus*;

- сланцы с *Trinucleus*;
- сланцы с брахиоподами или *Dalmanites*.

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 crassica-stata*), далее идут кварциты с *Phacops*, пентамеровые известняки с кораллами и верхние граптолитовые сланцы. Изменчивость 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*, *Encrinurus* и др.;

- брахиоподовые сланцы.

Унглокский 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 *Palaeophonus*.

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 Ладонского озера, широкой полосой тянутся силурийские отложения, имеющие слабое падение на юг и юго-запад (рис. 12). Нижняя часть их, залегающая непосредственно на кембрийских, представляет превосходный разрез вдоль берегового обрыва (глинта), тогда как вся вышележащая толща, слагающая «силурийское 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 размытия, прослоями фосфоритов и отсутствием зон, известных в других местах (рис. 23 и 24). Сводный ее разрез:

Нижний отдел — унгוליтовый (оболовый) белый песок и песчаник, с *Obolus Apollinis* и *Helmersenina*, с галькой, диагонально-слоистый, с волнопрпбойными 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. calligramma*, *Orthisina plana*, *Porambonites reticulatus*), иглокожих (*Echinoencrinites angulosus*) и мшанок представляет следующие зоны:

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

- зона *Asaphus Broeggeri* (желтяк);

- зона *Asaphus lepidurus* (фриз);

— ортоцератитовый, или вагипатовый, известняк с богатой фауной: цефалоподами (*Endoceras vaginatum*), трилобитами, брахиоподами (*Orthis callactis*, *Lycophoria micella*), иглокожими, гастроподами, распадающийся на ряд зон [на Волхове: зона *Asaphus expansus*, нижний чечевичный слой (скопления линзочек бурого железняка; зона *Asaphus ganicens* 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;

— эхиносперитовый известняк, образующий верхний уступ южного берега Финского залива, с *Echinospaerites aurantium*, *Orthoceras regulare*, *Asaphus Kowalewskii*, *Iliaenus 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 другою фауною;

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

— кегельские доломиты с *Phacops laevigata*;

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

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

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

— иерденские сланцы и мергеля 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*;

— вышеэзельские слои (лишь на о-ве Эзель); внизу доломиты с *Eurypterus Fischeri*, *Tremataspis*; сверху — 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 грабенах 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 притоках р. Ловати, рр. Полисти и Порусье над кембрийской синей глиной (стр. 75) обнажаются также нижние горизонты силурийской толщи (унгулитовый песчаник, диктиномовые сланцы, глауконитовый песок — эхиносферитовый известняк).

Рис. 23. Нижние елои прибалтийского силура: оболовые пески, диктиномовые сланцы, глауконитовый песчаник и глауконитовый известняк, покрытые четвертичной мореной. Р. Тосна. Фот. Р. Ф. Геккера.

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

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 *силурийские 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. В Бессарабии в этой толще найдена богатая фауна *нижнего силура*. Далее следуют:

Уинлоцкий 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*, *Syathophyllum podolicum*, *Heliolites* и др.); верхнюю часть его слагают 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 серпичитовых сланцах северной оконечности Тимана, где они представлены коралловыми известняками (*уинлоцкими*) с *Favosites*, *Heliolites*, *Syathophyllum*, *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



Рис. 24. Силурийские известняки, прикрытые девоном: конгломерат, нижний красный песчаник, известняковая толща. Р. Сясь, Монцево-Яхново.

Фот. Р. Ф. Геккера.

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 *Iliaenus*, *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 нижедевонские 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 *Lepiditina*, *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. Сакмар (вблизи выходов археоциатовых известняков) — аркозовыми песчаниками с *Acrothyra Chabakovi* и *Obolus Razumowskii*, известняками с *Ceratopore 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 *Halysites*, и наконец, граптолитовыми сланцами с *Monograptus Nilssoni* и др., а также эффузивами.

Во внешней зоне западного склона Среднего и Южного Урала широко развиты преимущественно немые песчано-глинистые и отчасти известковистые осадки, которые, однако, местами содержат прослои с морской фауной нижнего и верхнего силура.

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

Эти известняки обычно переслаиваются, а нередко (особенно в Среднем и Южном Урале) 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*, а в Орском и Губерлинском районах эффузивами и кремнистыми и глинистыми граптолитовыми сланцами.

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 Goldfussi* и *Halysites*, известняки с брахиоподами (*Pentamerus galeatus* и др.) и цефалоподами (*Karoceras*) и песчаники с *Lepiditina*.

На Северной Земле *нижний отдел* представлен красными, лиловыми и зелеными мергелями с мергелистыми известняками с трилобитами и ортоцератитами; *верхний отдел* внизу: известняками с строматопорами, кораллами (*Favosites*, *Cyathophyllum*) и брахиоподами; сверху — пестрыми песчаниками и мер-

гелями 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 зоогеографическая 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 *Calymene*) и известняками с брахиоподами (*Orthis Actoniae*) 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. 101). 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.

Армориканский массив. Силурийские отложения начинаются:

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

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

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

Песчаник без ископаемых переходит и в *верхнесилурийскую эпоху*; отложения ее выражены главным образом фтанитами и ампелитами с граптолитами, по которым установлен ряд палеонтологических зон; самые верхние слои — с *Cardiola согги соглае*.

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

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

Нижний отдел — конгломераты и граувакки ($D_1 \alpha$) с *Discina* и *Obolus* ■ граптолитовые сланцы с оолитовым железняком ($D_1 \beta$), разделенные покровом диабаз, с фауной *Euloma-Niobe* (рис. 25);

— сланцы ($D_1 \gamma$) с *Illaenus* 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

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

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

Аренгский ярус — сланцы с граптолитами;

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

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

Рис. 25. *Niobe Wirthi* Barr. (слева) и *Aegolina prisca* Barr. (справа). $\times 2$. Чехия.

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

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

— серые известняки с богатой фауной яруса E_2 Баранда.

В Испании и Португалии местами имеется полная серия силурийских отложений (Барселона), местами же *аренгские* 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 кембрийской к силурийской системе; 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 на их северном склоне на кембрийских (?) 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 богемского разреза, представленные цефалоподовой фацией с различными *Orthoceras* (а также трилобитами и брахиоподами) и пелециподовой фацией с *Dualina*, *Silurina* и др.

¹ Вследствие тектонических перемещений отдельные пакеты свиты E_1 зажаты среди толщи D_6 , что дало повод Барранду создать теорию «колоний», т. е. появления позднейших форм в виде колоний среди более древней фауны.

Б северной Сахаре граптолитовые сланцы были обнаружены в складчатых областях: на плато Tindesset (сланцы с *Climacograptus*), затем на севере Manydir (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 прослой 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*, отличаясь, 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*.

На Памире и в Дарвазе известны сланцы, кварциты и известняки с *нижнесилурийской* фауной и черные сланцы и известняки *верхнего силура* с *Nalysites* и брахиоподами.

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*, *Iliaenus*, *Orthis*, *Strophomena* и др.).

Верхнесилурийской эпохе здесь отвечают известняки с *Pentamerus oblongus*.

В Читрале (Гиндукуш) имеются верхнесилурийские (*уинлоксские*) 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. 80), и согласно перекрывающие их силурийские отложения: *нижний отдел* представлен сланцами с *Orthis 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 выпележащих 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 *Calymmene*, *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 *Calymmene Blumenbachi* и *Atrypa reticularis*.

Бассейн северо-азиатской (ангарской) геосинклинали. Очертания этой обширной геосинклинали, протягивавшейся к югу от Сибирского

счита, 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 северо-азиатской 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 встречается как в сланцах (грантолиты), так и в известняках, представляющих разнообразные 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 С а л а и р е (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 грантолитовые сланцы и мраморовидные известняки с *Halysites* *верхнего отдела*. В южных отрогах Салаира силурийская толща несогласно лежит на кембрийской; в основании ее залегает:

Нижний отдел — конгломерат; далее следуют:

- аркозы, песчаники, с покровами порфиритов;
- известняки с *Illeceps*, *Gomphoceras* и пр.

П е р е р ы в.

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

- известняки с *Syathophyllum*;
- сланцы и песчаники.

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

В Западном Саяне к силурийскому периоду относят сильно метаморфизованную свиту песчаников, порфиритов, туффитов и пр.

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

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

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

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

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

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

В Казахских степях древний остов страны образует пенепленизированная каледонская складчатая область; слагающие ее кембрийские (стр. 79) и силурийские глинистые сланцы, песчаники, известняки, порфириды и их туфы прорваны гранитами и сильно метаморфизованы; стратиграфические 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 порфириды с прослоями известняков с трилобитами (*Iliaenus*, *Bumastus*, *Amphilichas* и др.).

Перерыв.

Верхний отдел — конгломераты, туфо-песчаники, туфы и лавы порфиритов, мергели 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*, *Iliaenus*, брахиоподами, граптолитами и пр. и сверху покровы порфиритов 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 брахиоподами, известны также *нижнесилурийские сланцы* и известняки с *Asaphus*, *Iliaenus*, *Orthoceras* и пр. Те же толщи известны в хребте Чингиз.

В Урянхае 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 Кара-тау (известняки с *Iliaenus*, *Lichas*, *Orthis*, ортоцератитами), в Таласском Ала-тау (зеленые песчаники с *Amprux*, *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 — ботемский (фауна *E₂*). В Алайском хребте широко развиты сланцы с граптолитами.

В хребте Султан-Хазрет в южном Узбекистане 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 криноеидей и кораллов, с *Orthis calligramma* (*нижнесилурийские* слои), *Calymene 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, новидимому, еще более обширные пространства. Подобно кембрийским, силурийские отложения залегают спокойно, принимая участие лишь в общей волни-

стости этого щита. К концу периода описываемый бассейн постепенно мелеет и переходит к лагушному режиму (доломиты, слон 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:

Криволюцкий 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. 26).

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 *Calymmene*, *Leperditia*, *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 *Heterostraci*;

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

Бассейны северо-восточной Сибири. Силурийские отложения известны в Алдапо-Верхоянской складчатой полосе, где среди толщи мощных сланцев выходят известняки с кораллами (*Favosites*, *Halysites*) 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 (ареингский ярус). Граптолитовые сланцы того же возраста известны с о-ва Врангеля. 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 покры-

Разрез силурийских отложений в штате Нью-Йорк (рис. 27).

Нижний отдел (чамплэньский — Champplainian). *Нижний ярус* — в основании всей толщи залегает известковистый доломитовый песчаник бикмантоун (Beekmantown), постепенно переходящий вниз в потсдамский (верхнекембрийский) песчаник (стр. 83); его нижние слои (Ozarkian) небогаты ископаемыми, за исключением многочисленных желваков Cryptozoon; в верхней части он 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 эпейрогенические поднятия (перерыв), вызывающие разнообразие фаций в следующий век, когда в восточной части бассейна отлагаются сланцы *Levis*

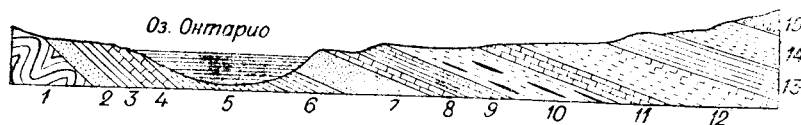


Рис. 27. Разрез палеозоя штата Нью-Йорк. 1 — протерозой; 2 — кембрийский (потсдамский) песчаник; нижнесилурийские: 3 — известковистый песчаник; 4 — Trenton, 5 — Utica, 6 — Hudson River; верхнесилурийские: 7 — Oneida и Medina, 8 — Clinton, 9 — Niagara и Salina; девонские: 10 — гельдерберские, 11 — гамльтонские, 12 — дженези, 13 — Portage, 14 — Catskill и Chemung; 15 — каменноугольные.

с *Dictyonema flabelliforme* и *Phyllograptus*, 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 (*Columnaria*);

— 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, распадающиеся на несколько свит. Они отвечают самым верхним нижнесилурийским слоям Англии, выделяемым иногда в особый ярус (*Ashgillian*).

В конце нижнесилурийской эпохи тектонические движения возобновляются (образование гельдерберской 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 (*Niagaran*) — море отлагает мощные известняки и глины; оно получает соединение с европейским бассейном; среди весьма богатой его фауны местами наблюдается огромное развитие губок; появляется *Eurypterus*; в конце века отлагаются доломиты *Guelph* с кораллами и толстостенными раковинами (напоминающими сходные фации Голландии); в этой толще прорезает свое ложе ниагарский водопад, от которого получил свое название этот ярус.

Верхний ярус (*Sauagan*) — 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.

Красвые 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 грантолитовые сланцы, — почти повсюду представляют непосредственное продолжение кембрийской толщи (рис. 17).

На Аляске *нижнесилурийские* отложения представлены грантолитовыми сланцами, известняками и песчаниками с бедной фауной брахиопод; мощность свыше 3 км. Имеется *верхний силур* — грантолитовые сланцы и известняки с *Raptamerus* из группы *Knighti*, мощностью до 1,5 км.

В Британской Колумбии известны грантолитовые сланцы *нижнего силура*.

Грантолитовые фауны Аляски и Британской Колумбии включают в себе отчетливые австралийские элементы.

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

— известняки *Rogonip*, 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 (грантолитовые 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 *Сьерр Буэнос-Айреса* с *Arthropicus Harlani*) и на южных Оркнейских о-вах (грантолитовые сланцы). Местами здесь констатирована 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 грантолитовых 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, пришедшей из различных соседних бассейнов (апсалахского, бореального, тихоокеанского, из Мексиканского залива).

В бассейне р. Миссисиппи *нижнесилурийские* отложения представлены известняками, или известняками, переслаивающимися с глинами (соответствующими наиболее глубокому морю геосинклинали в век *Utica*, стр. 108), 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*, *Orthis* 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 *Boothia 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. 71) и согласно с ними здесь отлагается толща грантолитовых 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 верхнесилурийской эпохи, залегающие несогласно на метаморфических сланцах. В более южных областях (Минас-Жераэс и Сан-Пауло) развиты грантолитовые 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 грантолитовых сланцев, включают много форм, общих (или викарпующих) 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 — грантолитовые сланцы, кварциты и граувакки, распадающиеся на два яруса; в нижнем различают 4 последовательных свиты, с *Dictyonema*, *Tetragraptus* внизу и *Loganograptus* и *Glossograptus* —верху; 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*) —верху.

В Тасмании:

Нижний отдел — песчаники и сланцы с грантолитами;

Верхний отдел — песчаники, сланцы и известняки с богатой фауной (*Favosites*, *Halsites*, *Orthoceras* и др.).

На Новой Зеландии, на южном острове, имеются как *нижнесилурийские* грантолитовые 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, Orthos, Orthoceras): они переходят также на плато Западной Австралии, где на кембрии лежат белые кварциты; большую частью они сложены в складки.

К *верхнесилурийским* отложениям относят песчаники и кварциты Кимберлея.

Краевые бассейны южной Африки. На юге Африки под девонскими слоями залегают темные свиты, вероятно, частью относящиеся к силурийскому периоду.

Девонский период

(См. табл. IV в конце книги)

<i>Эпохи:</i>	<i>Века:</i>
Верхнедевонская	{ Фаменский Фраанский
Среднедевонская	{ Живетский Эйфельский
Нижнедевонская	{ Коблендский Жединский

На границе силурийского и девонского периодов происходят грандиозные кряжеобразовательные процессы, завершающие *каледонскую складчатость*. Эта складчатость значительно изменяет общие 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-, частью, верхнедевонская эпоха), причем, наряду с нормальными морскими бассейнами, частью сменяя их, образуются обширные замкнутые внутренние бассейны с непостоянною 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, наUTILИДЫ, древнейшие иглокожие, граптолиты), тогда как другие энергично развиваются; среди этих последних должны быть поставлены на первое место аммоны среди беспозвоночных и Agnatha, Arthrodira и двоякодышащие рыбы — среди позвоночных. Известны также остатки первых наземных позвоночных (амфибий, 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 Девоншире 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 Девоншира; 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 ее широкое распространение, названные ученые в ближайшие годы по-

сетили 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, Hoernes — 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 девоном занимался E. Kayser, Holzapfel, Frech, Wedekind, Schindewolf, во Франции — Barrois, Oehlert; в Сев. Америке — Williams и Clarke.

В России и начало изучения девонских отложений связано с именами Пахта, Гельмерсена, Гревингга, Кейзерлинга, а затем Грюнвальда, Барбота-де-Мэрри и Карпинского. Дальнейшим изучением оно обязано работам Мёллера, Штуkenберга, Венюкова и, в особенности, Чернышева. Из последующих авторов могут быть названы Петц, Гольдапфель, Гюрпх, Толль, Соболев, Нарна, Нальпкин и др.

I. 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 поступных движений она продолжалась и в течение девонского периода. Эта складчатость некоторые геосинклинали закрыла навсегда, — тем самым спаяв между собою разделенные ранее этими геосинклиналами 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 геосинклинали, 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 сжимающие геосинклинали 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 резуль-

¹ В результате этими тремя учеными была издана «Геология России и Уральских гор» и первая геологическая карта Европейской России без пробелов (см. Введение).

тате бассейна средиземноморской геосинклинали в пределах Европы сокращается до размеров гораздо более узкой, чем в силурийское время, и глубокой ложбины, тогда как соседние континентальные массивы соответственно нарастают 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 геосинклинали), до Девоншира, 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 простираения: 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 средние 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 эпирогепические, выражающиеся в местных понижениях (депрессиях), располагающихся перпендикулярно древней складчатости; таково меридиональное понижение центральной Европы, обусловившее различные фации девонских отложений Германии.

Вулканические явления энергично развиваются в течение всего периода; большую роль они играют в Шотландии, в особенности в начале периода (в древнем красном песчанике дайки и потоки кристаллических пород), а также в Девоншире, в Германии (вулканические туфы, или шальштейны), в Армориканском массиве, на Урале, Алтае, в Казахстане, Средней Азии 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 трансгрессией 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 (пеплеизирования) 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 накапливались (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, парощенный (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 Девоншира, Арденн, Гарца, Польши на севере почти до тропика Рака на юге; в этом море более отчетливо, чем в преды-

дущие 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 северо-азиатская (аппалачская) геосинклиналь (*бассейн северо-азиатской геосинклинали*), также не

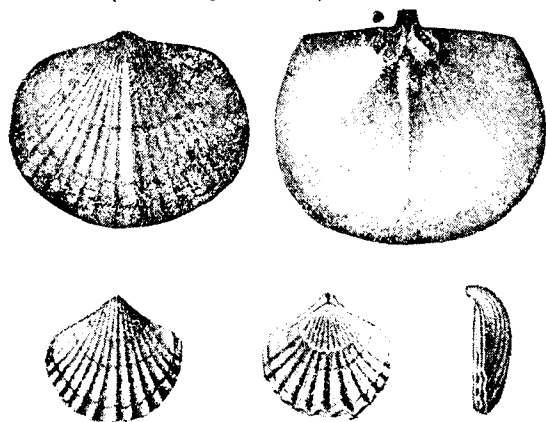


Рис. 28. *Tropidoleptis carinatus* Comp. (вверху) и *Leptocoella flabellites* Hall.

только по сравнению с силурийским периодом значительно суженная, но и со многими более или менее обширными островами (Кара-тау, западная часть Казахской степи и др.). Вдоль берегов Тихого океана можно предполагать существование краевых бассейнов или геосинклиналей: эти моря, относительно мелководные, сливаются с эпиконтинентальными бассейнами, надвигающимися на соседние континентальные массивы (*краевые бассейны Тихого океана*); они омывали с запада Канадский и Бразильский щиты и с востока — Австралийский. Аппалачская геосинклиналь заполнена морем в течение всего девонского периода (*бассейн аппалачской 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 солоноватоводные 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 рус-

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.

ском девонском море по сравнению с западно-европейским (*Spirifer Anosofi*, *Rhynchonella Meyendorfi*); точно так же сибирское девонское море характеризуется присутствием *Spirifer Chechiel* 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.¹

Фауна тихоокеанской зоогеографической области, наиболее хорошо изученная в Сев. Америке (главным образом в восточной ее части), новидному, появилась в Южн. Америке и, может быть, южной Африке, где постепенно развивались своеобразные характеризующие ее формы (рис. 28), 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).

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 отложения 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, солопатоводных 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, слюнистый, иногда переходящий в сланцы — представляет, вероятно, отложения весьма мелких бассейнов, заключавших перечисленную бедную фауну *Ostracodermi*, рыб, гигантоострак 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. М е л к о в о д н ы е ф а ц и и выражены главным образом песчаниками и граувакками, т. е. известковистыми песчаниками, в которых ископаемые выцелочены и являются в виде паружных 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). Г л у б о к о в о д н ы е 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.

¹ Предвестники ее появляются в (неаполитанском) американском море.

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 условий 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 солопатоводной (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*, *Gephyrocera*idae), повторяясь затем еще раз в середине верхнедевонской эпохи, в фаменский век (*Clymenia*). Кроме палеонтологических отличий, отделы разнятся между собою и стратиграфически: в связи с поступившими 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 (*Gédinien*) и кобленцкий (*Coblentzien*), среднедевонский — на эйфельский (*Eifélien*) и живетский (*Givétien*) и верхнедевонский — на франский (*Frasnien*) и фаменский (*Famenien*).

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 большое количество гониатитов) представляет снизу вверх последовательно следующие зоны.

Эйфельский ярус (виссенбахские сланцы) — зона *Anarcestes Wenkenbachi*;

зона *An. subnautilus*;

» *Pinacites Jugleri*.

Живетский ярус (ярус *Maeneceras*) — зона *Anarcestes Rouvillei*;

зона *Agoniatites discoides*;

» *Parodiceras 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 Verneuli*;

зона *Cheil. planilobum*;

(ярус *Prolobites*) — зона *Pseudoclymenia Sandbergeri*;

зона *Prolobites delphinus*;
(ярус *Platyclymenia*) — зона *Platyclymenia annulata*;
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 геосинклинали 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 красных 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 Девоншира, 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 голиатитами; 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 Девоншире, где девонская система впервые была установлена, разрез ее выражен относительно неполно. Самый нижний ярус, *жеддинский*, почти всегда отсутствует, и отношение к силурийским отложениям неизвестно. *Кобленцский* ярус выражен граувакками. *Средний отдел* представлен известняками с *Calceola sandalina* внизу (эйфельский ярус) и *Stringocephalus Turtini* сверху (*эсипетский* ярус). Нижний ярус *верхнего отдела* (*франский*) выражен известняками с весьма разнообразной фауной, в которой наряду с брахиоподами (*Rhynchonella cuboides*) встречаются также гониатиты (*Tornoceras simplex*, *Manticoceras intumescens*) и трилобиты. *Фаменский* ярус составляют климменевые слои (с *Clymenia annulata* и др.) и ципридиновые сланцы (с *Entomis serratostriata* и *Posidonomya venusta*), перекрываемые сланцами со *Spirifer Verneuli*.

В Булонии и Пад-де-Кале известны (главным образом, благодаря бурениям и горным выработкам) девонские отложения, связывающие Девоншир 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 антиклиналь, сложенный кембрийскими и силурийскими отложениями; далее следует намюрская синклиналь (неполная серия девонских отложений), кондрокский антиклиналь, динантская синклиналь (наиболее полный разрез девонских отложений), арденнский массив (древний палеозой), эйфельская синклиналь (классический разрез Рейна), антиклиналь 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

Жеддинский ярус — мощные конгломераты; далее следуют

— аркозовые песчаники со *Spirifer Dumontianus*;

— сланцы со *Spirifer Mercuri* и *Pleurodictyum problematicum*;

— пестрые сланцы с *Pteraspis*.

Фауна этого яруса заключает еще элементы силурийской.

Кобленцский ярус — чередующаяся толща песчаников, конгломератов и граувак со *Sp. primaevus* внизу и *Sp. paradoxus* сверху и весьма богатой фауной, преимущественно пелеципод (*Avicula lamellosa*, *Grammysia pes anseris* и пр.), *Bellerophon*, *Capulus*, *Nomalonotus 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 строматопорами, брахиоподами (*Stringocephalus Burtini*, *Uncites gryphus*, *Atrypa reticularis*), гастроподами, *Megalodus* и пр.

Франский ярус внизу выражен известняками с фауной главным образом брахиопод (*Rhynchonella cuboides*, *Spirifer Verneuli*, *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 девонширских девонских отложений, здесь в фаменском ярусе отсутствуют ципридиновые и климменевые 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. Жеддинский 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 (гунерюкских) с гониатитами (*Aphyllites*), трилобитами, тонкостворчатыми пелециподами и астерондеями, 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 нижнедевонские 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 нижнедевонских 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, мелafirов) и их туфов. Известняковая фация среднего девона на Рейне имеет следующий состав:

Эйфельский ярус — со *Sp. cultrijugatus* (внизу) и *Calceola sandalina* (сверху) — представляет ряд зон (до шести), имеющих местное значение и обусловленных фацialsными изменениями известняковой толщи (брахиоподовый, коралловый и т. д. известняки); фауна этих известняков чрезвычайно богата.

Живетский ярус — известняки со *Stringocephalus Burtini*, *Uncites gryphus*, *Megalodus succulatus*, 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. 118). На Гарце средний девон выражен также исключительно сланцами.

Верхний отдел рейнского девона также заключает 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. 118); в основании лежат:

Франский 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:

Кобленцкий ярус — песчаник (клевовский) 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.

Франский 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, выраженные 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 (кубонидные, климениевые и ципридиновые слои), перекрываемые согласно каменноугольной толщей.

В северной части Вогезов 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 (гониматиты встречаются с самых нижних слоев).

В Чехии 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 известняки² (F_1) с *Hercynella bohemica*, палеоконхами (Panenka и пр.), кремневыми губками и граптолитами;

— трилобитные 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 (Hübner) (G_3) с *Agoniatites occultus*.
Живетский ярус — темные сланцы (Hostim) (H_1) с *Agoniatites inconstans*, *Stringocephalus Burtini*; в них попадают растительные остатки (*Psilophyton*, *Protolepidodendron*), 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 островов (сланцы и песчаники с растительными остатками и известняки с гониматитами и *Sp. Verneuilii*), Сардинии (тентакулитовые сланцы, климениевые известняки) и Эльбы.

¹ Эта последняя, затем, в каменноугольную.

² Известняки и сланцы F_1 иногда относят к самым верхним силурийским слоям.

В Восточных Альпах (Карпийских) толща девонских отложений представлена известняками: в нижних слоях их заключена *смешанная* верхнесилурийская и нижнедевонская фауна (ортоцератиты и гоннатиты: *Tornoceras inexpectans*, *Anarcestes praecursor*); выше следуют мощные белые рифовые известняки с *герцинской* фауной; затем массивные известняки с кораллами, строматопорами, брахиоподами; заканчивается серия *климиевыми* известняками, непосредственно переходящими в каменноугольную толщу.

Около Граца девонские отложения по фауне представляют переход от девона Карпийских Альп к богемскому; *нижний* и *средний* отделы (доломиты и известняки) согласно залегают на силурийских слоях; *верхний* отдел, представленный климиевыми 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 intumesens* и *Tornoceras simplex*, вверху — климиевые известняки, отличающиеся необыкновенным богатством фауны и распадающиеся на ряд зон (*Cl. laevigata*, *Cl. annulata*, *Cl. speciosa*).

По направлению на юг, в северной Сахаре (плато Туагер) 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* (*гамилътонская* 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. 116).

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, Персии и Памира; немногие полные сведения о девонских отложениях Гималаев, где им принадлежит часть мощной древнепалеозойской свиты этого края, с бедной фау-

¹ Направление каледонской складчатости в северной Африке преимущественно меридиональное (стр. 114).

пой. Лучше известны девонские отложения южного Китая и Юннаня, 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 Verneuili*, *Phillipsastraea Roemeri* и пр.

В Антитавре известны песчаники и известняки с брахиоподами (*Sp. Verneuili*, *Chonetes nana*, *Productella Murchisoni*) и кораллами (*Phillipsastraea*).

На границе советской 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. Verneuili* сверху.

В Персии в нескольких местах констатирована *верхнедевонская* фауна, главным образом, брахиопод (*Sp. Anosofi*, *Sp. Archiaci*, *Sp. Verneuili*).

Отрывочные данные имеются о присутствии девонских отложений на Гиндукуше.

На Памире известны *нижнедевонские* светлые известняки с *Karpinskya* и песчанистые известняки и известковистые песчаники со *Spirifer cyclopterus*, *среднедевонские* слои с *Pentamerella arata* и *верхнедевонские* известняки со *Spirifer Verneuili* и черные сланцы.

В Гималаях среди палеозойской толщи девонской системе отвечают известняки с *Atrypa aspera*. Девонские отложения известны также в цепях Куэн-Луня.

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 Burtni* 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.

Евразийские 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, гоннатиты, нентамеры, — не имеет в нем представителей, или, если имеет, то лишь весьма редких; и главную массу фауны составляют брахиоподы, отчасти пла-

етинчатозаберные, представляющие обычную для замкнутых бассейнов бедность форм при обилии представителей их. Второго типа 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. 29—35). Часть толщи древнего красного песчаника представляет наземные отложения пустынного типа.

Русский морской бассейн в центральной полосе Европейской части СССР занимал обширную площадь в течение верхнедевонской 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 Подмосковного 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 Воронежжу). На этом пространстве девонские отложения представляют на разных горизонтах значительные фацialsные 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 (Тилман); с другой, с приближением к области развития древнего красного песчаника, т. е. по направлению на северо-запад, они, наоборот, 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. 31).

Распространение девонского моря в области Европейской части СССР однако не ограничивается указанными пределами центральной

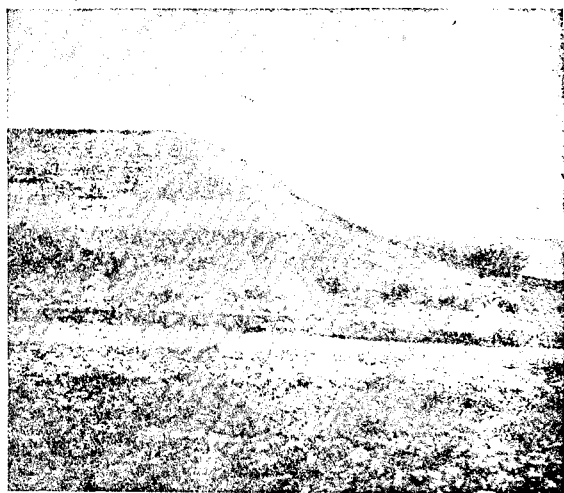


Рис. 29. Девонский песчаник, покрываемый верхнедевонской толщей известняков. Р. Пепжа (оз. Ильмень), с. Буреги. Фот. Р. Ф. Геккера.

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 крас-



Рис. 30. Верхнедевонские мергеля с трохилисками. Р. Мста, ниже Боровичей. Фот. Р. Ф. Генкера.

ной 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*, *Aparcestes podolicus* 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 эпо-

ху море протягивается и на северную окраину Украинской кристаллической полосы (Пельча), где имеются песчаники и известняки с фауной

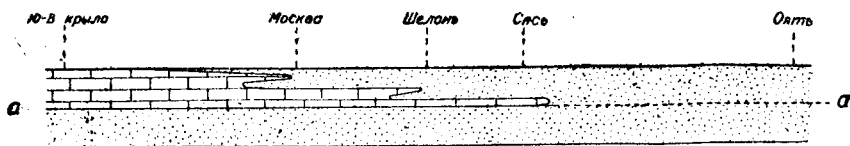


Рис. 31. Распределение морских (штрих) и лагунных (пунктир) отложений русского девонского бассейна. *аа* — граница среднего и верхнего девона.

брахиопод и кораллов среднего отдела, переходящие далее на север в песчаные отложения с *Placodermi*, о которых говорилось выше.

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.

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 Волновухе); здесь они представляют песчаниковую толщу с растительными остатками и *Placodermi*, трансгрессивно покрывающуюся свитой темносерых известняков и сланцев с фауной (*Cythere tulensis*, *Productus fallax* и др.) самых нижних слоев нижнего карбона.¹

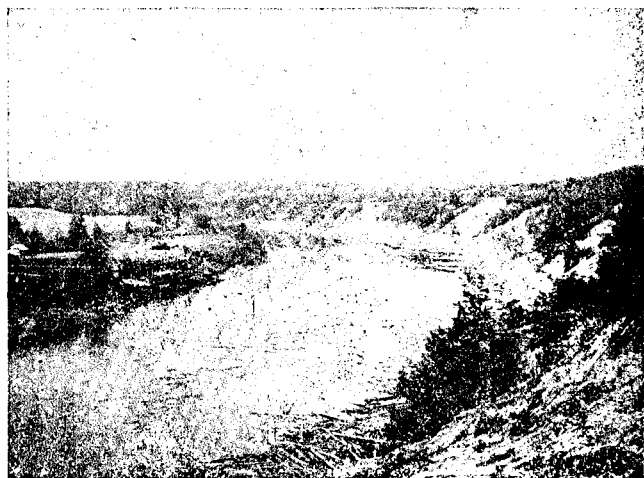


Рис. 32. Верхнедевонские красные песчаники, с остатками панцирных рыб. Р. Сясь, д. Столбово. Фот. Р. Ф. Геккера.

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, прорезанные дайками и пластовыми интрузиями диабазов;

Верхний отдел — глина, сланцы, песчаники, мергели и известняки с *Rhynchonella Meyendorfi*;

— мергеля и известняки со *Spirifer disjunctus*, *Rhynchonella livonica*; им синхронизирован доманик с фауной цефалопод, или мергеля со *Spirifer zickzack*;

— мергеля, песчаник и доломитизированные известняки со *Spirifer Anossofi*;

— известняки со *Spirifer Archiaci*.



Рис. 33. Девонские песчаники и сланцы. О-в Кильдин. Фот. Р. Ф. Геккера.

В среднем Тимане мергелистые слои начинают вытесняться песчаниковыми, еще заключающими *Spirifer Archiaci*, *Rhynchonella livonica* и др., но в то же

¹ Некоторые относят слои с *Productus fallax* еще к верхнему девону.

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 — *цигровские* слои — зеленовато-серые и серые глины, мергеля и глинистые известняки с *Atrypa reticularis*, трилобитами и Placodermi;

— *семилукские* слои — зеленоватые 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*;

— *свляновские* слои — серовато-желтые глинистые известняки и глина со *Spirifer tentaculum* 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-лебедяньские* слои — серые тонкослоистые известняки, переходящие вверх в песчаные известняки с прослоями глин, со *Spirifer*, *Arca oreliana*;

— пористые доломиты;

— мощная толща тонкослоистых доломитизированных известняков с *Arca oreliana* и *Cythere tulensis*.

— *малеево-муравнинский ярус* — тонкослоистые оолитовые известняки и плотные известняки и глины с богатой фауной (*Productus Panderi*, *Pr. fallax*, *At-*

¹ Возможно, что этот горизонт относится еще к среднему девону.

² В этой же толще был найден *Manticoceras intumescens*.

hyris puschiana, Spirifer ranovensis), к которой примешиваются уже каменноугольные формы (Spiriferina ostoplicata и др.); возможно, что малевко-мураевнинский ярус правильнее было бы относить к каменноугольной системе.

Более дробное подразделение представляет верхняя часть девонских отложений того же «крыла» западнее они начинаются:

— *елечные 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* — полосатые пески и песчаные известняки.

Осадки последних трех свит свидетельствуют о все большем омерлении 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.

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 гравежи 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. Verneuili, Sp. svinordi (из гр. 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 относятся, вероятно, и шокшинские (или онежские) ¹ кварциты, по западному берегу Онежского озера. Указанием на временную связь лагун с морем, отлагавшим

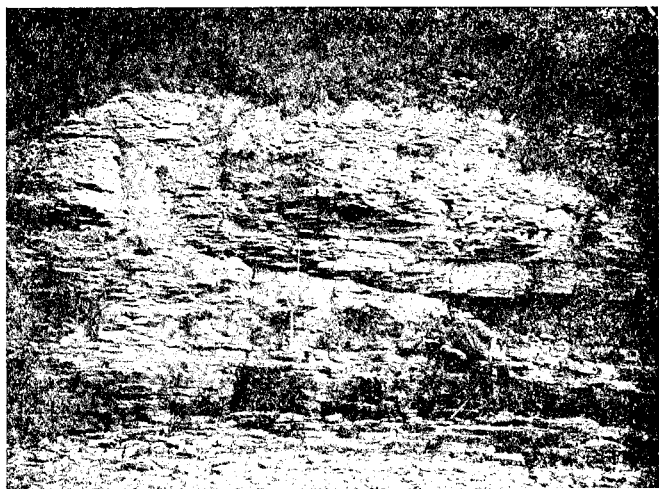


Рис. 35. Верхнедевонские известняки. Р. Великая, у Пскова. Фот. Д. В. Обручева.

¹ Финляндскими геологами Тони рассматриваются как принадлежащие иотинийской 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.

в соседних областях известняковые осадки, является нахождение среди песчаников на р. Ойти прослоя с брахиоподами (*Rhynchonella Ivonica*).

Область развития собственно древнего красного песчаника охватывает почти всю площадь Северо-Атлантического континентального массива. Повсюду эти отложения сохраняют однообразный характер слюдистых красных или серых песчанников и сланцев и однообразную фауну (*Cephalaspis*, *Pteraspis* внизу, *Coccosteus*, *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 пенеплеизированных каледонских складок, которая не была уже более захвачена морем и временно покрывалась этими мелкими солоноватоводными бассейнами; песчаные осадки их не-

СЗ

ЮВ

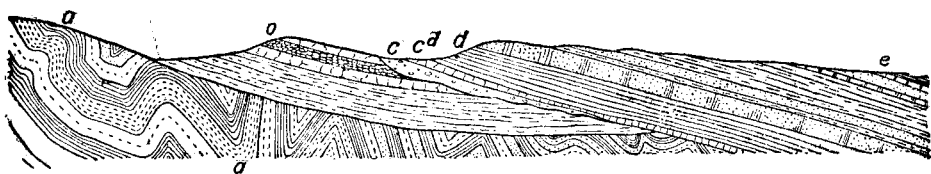


Рис. 36. Разрез древнего красного песчаника сев. Шотландии. *a* — силур, *b* — нижний и *c* — верхний древний красный песчаник, *cd* — покров изверженной породы; *d, e* — нижнекаменноугольные отложения.

согласно лежат на складчатом силуре, иногда прерываемые несогласием и внутри своей толщи (результат постумных 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. 119 и 120), 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 свиты (рис. 36).

— нижний древний красный песчаник в основании имеет конгломерат и включает несколько прослоев известковистого песчаника 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. 120), лишь нижняя часть девонской толщи морская, тогда как верхняя ее часть представлена

песчаниками *Sondroz* с *Holoptychius* и растительными остатками, но встречаются в них также и морские формы: *Cucullaea*, *Agelocrinus* 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 Земле Эллесмера также имеются морские слои (со *Sp. Verneuilii*) и вместе с ними песчаники с *Holoptychius* и растительными остатками.

По восточному берегу Гренландии в таких же песчаниках, покрывающих неплененизированные 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.

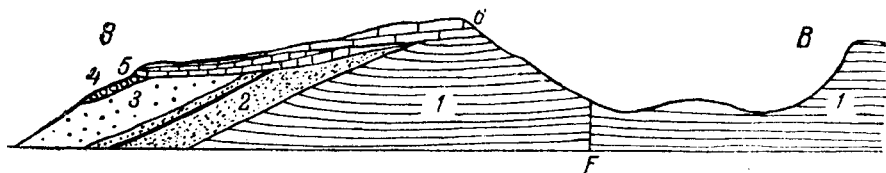


Рис. 37. Разрез палеозоя Медвежьего о-ва. Силурийские отложения: 1 — свита Heclahook; девонские: 2 — песчаники *Ursa*; каменноугольные: 3 — нижние, 4 — средние, 5, 6 — верхние; F — сброс.

На о-ве Медвежьем (рис. 37) на силурийских слоях Heclahook 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), уходивший 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 эноконтинентальном 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 нижележащей толщей, 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 корнн 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 большею частью также еще на запад и лишь местами опрокинуты на восток. Крайняя западная зона складчатости западного 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 (Девоншир — 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, заканчивающеюся песчаными морскими же отложениями, иногда с растительными остатками; эта свита, кроме того, по сравнению с первой, несет признаки значительной метаморфизации (= средняя или саксопо-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).

Для южной оконечности Урала имеются также указания о следах каледонской складчатости (на границе верхнего силура и нижнего девона).

Вдоль западного склона девонские отложения являются непосредственным продолжением силурийских; они представлены в западной зоне немой 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_1^3) 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 *Psilophyton*; 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, со *Stringocephalus Burtini*.

В восточной зоне весь средний девон представлен известняками. К югу от 52° с. ш. как 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 (*зильберская свита*); в основании известняковой толщи залегают:

— светлые известняки (D_3^1) с богатой фауной *Rhynchonella cuboides*, *Spirifer zickzack* или битуминозные известняки и горючие сланцы (доманик) с гониатитами (*Manticoceras intumescens*, *Tornoceras simplex*); иногда встречаются темные известняки со *Spirifer katavensis* (ex gr. Anossofi);

— известняки (D_3^2) со *Spirifer Archiaci* или клепменевые 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 порфириты) 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. Обратно туфогенным породам, к концу периода в девонской толще увеличивается роль органогенных и терригенных пород.



Рис. 89. Верхнедевонские песчаники с растительными остатками. Западный склон Южного Урала, р. Б. Ик. Фот. Л. С. Либровича.



Рис. 88. Нижнедевонские известняки. Западный склон Южного Урала, р. М. Ик. Фот. Л. С. Либровича.

Нижний отдел на восточном склоне Северного Урала представлен мощными эффузивами, переслаиваемыми с туфогенными породами, которым подчинены известняки с фауной герцинского типа (*Harpinckya*) 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 спиллитами, порфиритами, порфирами и туфами, которым подчинены яшмы с радиолариями и местами известняки с брахиоподами (Karpinskaya, Atrya и проч.).

Средний отдел представляет значительно большее разнообразие фаций: в Северном Урале, кроме вулканических пород, развиты известняки с кораллами

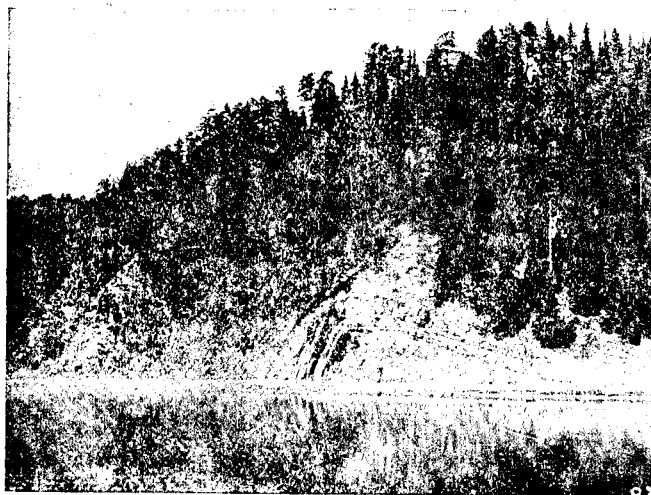


Рис. 40. Верхнедевонские и покрывающие их нижнекаменноугольные известняки. Западный склон Среднего Урала. Р. Чусовая. Фот. И. И. Горского.

дел ближе к девону внутренней зоны западного склона и на юге имеет местами почти тождественный состав. В Северном Урале кроме известняков с *Rhynchonella suboides* (внизу) и со *Sp. Verneuli* (вверху) верхний отдел представлен песчаниками и глинистыми сланцами с растительными остатками. Еще более детритических от-

и *Stringoscephalus 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 от-

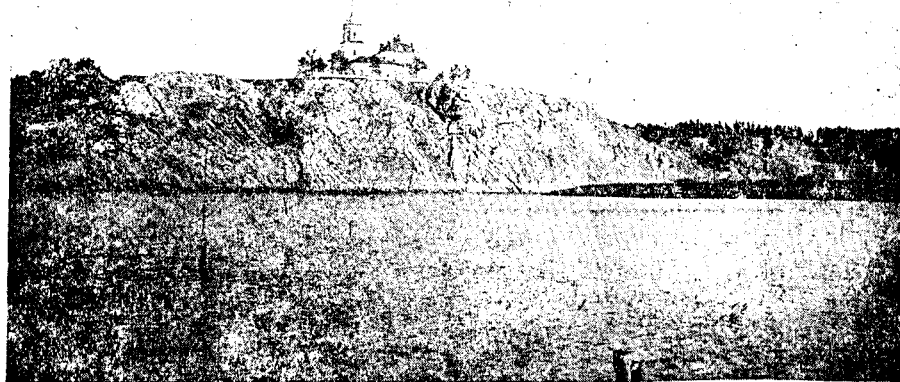


Рис. 41. Нижнедевонские известняки. Восточный склон Урала, р. Реж. Фот. Л. С. Либровича.

ложений представляет верхний отдел восточного склона Среднего Урала, заканчивающийся темными глинистыми сланцами с *Cardiola retrostriata* и *Entomis sergatostrata*, 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 *залайрская свита*, сложенная преимущественно граувакковыми песчаниками и сланцами с растительными остатками и с пропластками конгломератов, известняков со *Spirifer Archiaci* и пр., а также туфов, порфиритов и порфиров; заканчивается толща конгититовыми и климичевыми слоями или песчаниками, переходящими либо в эффузивную толщу, либо в угленосную свиту нижнекаменноугольных отложений. Мощностъ *колтубанской* и *залайрской* свит вместе достигает здесь около 1200 м.

На Новой Земле морские осадки *нижнего девона* и низов *среднего девона* неизвестны; к верхам *среднего девона* возможно относятся известняки с *Favosites*, а *верхний девон* представлен известняками со *Spirifer katavensis*, *Rhynchonella cuboides* и др.

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 105). 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 солоноватоводной.

На юг от зоны каледонской складчатости девонский бассейн представляет открытое море, существовавшее в течение всего периода. По-прежнему этот бассейн имел соединение с уральским бассейном (на северо-западе), средиземноморским (на юге) и, новидимому, 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, новидимому, усеян большими и малыми островами, обязанными 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 Казакской 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 море, 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 охарактеризованный (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); у северного подножия Западного Саяна этим отложениям подчинены известняки со *Spirifer undiferus*;

— известняки с мелкими пелециподами (*Leptodesma*) и пластичные известняки с *Cyathophylum*;

— известковистые песчаники с *Pterinea* и *Spirorhis*.

Средний отдел — комковатые известняки со *Spirifer Chechel*, *Sp. Martia-povi*, *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 *Plasodermi* и *Holoptychius* (туранская свита), переходящие в слои с растительными остатками (*Lepidodendron Weltheimi* 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 (сапропикситы) и известняки со *Spirifer Verneuili*, *Productus praelongus* и *Rhynchonella livonica* внизу (*франкий ярус*) и со *Spirifer mucronatus* и *Sp. zickzack* сверху (*фамениский ярус*).

В основании верхнего девона по восточной и южной окраинам бассейна имеются покровы порфиров 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 прослой 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 эффузивы.

Средний отдел — та же песчано-глинистая толща и известняки с *Rachyopora*.

Верхний отдел — конгломераты, песчаники, туффиты, известняки с фауной; — пестроцветная толща: песчаники, глинистые сланцы, порфириты и их туфы.

В Урянхэе и западной Монголии девонские отложения представлены частью конгломератами, песчаниками и известняками с морской фауной, а 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, 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 cuboides*; выше следуют песчаники и сланцы со *Spirifer distinctus* 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 Казанских 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, свидетельствующими о незамокнувшей вулканической деятельности.

Вдоль западной окраины степей *нижнему и среднему девону* соответствует красноцветная толща конгломератов и песчаников, а *верхний девон* представлен глинистыми известняками со *Spirifer Archiaci*. Восточнее пестроцветные песчаники (с остатками растений), переслаивающиеся с эффузивами, местами содержащие прослой известняков с фауной *нижнего* (*Spirifer carinatus*), *среднего* (*Cyathophyllum caespitosum* и др.) и *верхнего* (*Spirifer sulcifer*, климения и пр.) отделов.

В хребтах Средней Азии в северных цепях Тянь-Шаня девонские отложения весьма сходны с соответствующими отложениями Казахских степей (рис. 42). В южных цепях Тянь-Шаня мощные 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. Лягланские 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 cuboides*, *Pentamerus comis*, *Spirifer Verneuili*, *Atrypa kadzelniae* и др.;

— чиль-майрамские слои, соответствующие *фаменскому* ярусу, известняки с разнообразными *Productus* и *Pugnax*.

В Восточном Забайкалье, в верховьях р. Амура, на р. Газимуре, близ Газимурского завода, выходят известняки с фауной трилобитов, брахиопод, криноидей и кораллов, относящейся к *нижнему девону* или к верхнему силуру.

В западной части Амурской области девонские отложения, входящие здесь в состав мощной палеозойской свиты [силур (стр. 136) — нижнекаменноугольные], представляют следующий разрез:

Нижний отдел — известняки и сланцы со *Spirifer carinatus*.

Средний отдел — известняки с брахиоподами, а также коралловые и строматопоровые известняки.

Верхний отдел — известняки с брахиоподами.

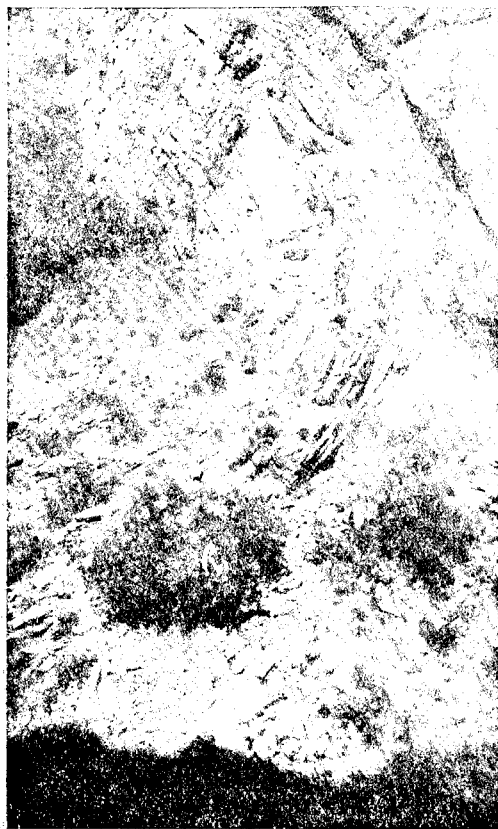


Рис. 42. Известняки верхнего девона. Опрокинутая складка. Р. Сайрам. Чимкентский район, Казакстан. Фот. Е. В. Иванова.

Бассейны северо-восточной Азии. Вдоль восточного берега северной Азии девонские осадки известны по Охотскому побережью (краевой тихоокеанский бассейн, см. выше). Затем вдоль северной окраины Сибири, на Ново-Сибирских о-вах, известны осадки девонского моря, составлявшего часть обширного арктического бассейна (см. далее, стр. 140); здесь они представлены средним и верхним отделами, выраженными сланцами, с прослоями известняков с мелководной фауной, и нередко метаморфизованы (горообразовательные процессы). Наконец, повидимому, залита была морем, связанным с упомянутыми бассейнами, значительная часть северо-восточной Азии, где девонские осадки, слагающие складча-

тые хребты, известны в нескольких местах на пространстве от р. Колымы до бассейна р. Лены.

На Охотском побережье выходят известняки и сланцы со *Spirifer Verneuii*, *Sp. mesocostalis* и др.

На Ново-Сибирских о-вах, на юго-западе о-ва Котельного, имеются выходы темносерых известняков с фауной *франского* (*Spirifer Anossofi*, *Sp. novosibiricus*, *Rhynchonella cf. cuboides*) и *фаменского* (*Spirifer Archiaci*, *Streptorhynchus umbraculum*) ярусов *верхнего девона*.

Девонские отложения констатированы на водоразделе рр. Яна — Индигирка, где они представлены известковистыми сланцами и известняками с фауной верхов *среднего* (*Spirifer raricostatus* и др.) и, преимущественно, низов *верхнего девона* (*Rhynchonella venustula*, *Productus sericeus*, многочисленные *Atrypa* и пр.).

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. В Хараулахских горах обнаружены глинистые известняки с преимущественно брахиоподовой фауной нижних горизонтов *верхнего девона* (*Spirifer novosibiricus*, *Schizophoria iowensis* — и др.).

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 залегают несогласно на сложенном в складки силуре; они заключают 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 *Calceola*, *Stringocephalus* и верхний отдел.

В Калифорнии (Сьерра-Невада) внизу девонской толщи залегают слои с кораллами и гастроподами, выше — известняки с *Prolecanites*.

В штате Невада (разрез Еureka, стр. 82) выходят известняки и сланцы Невады со смешанной европейской и американской фауной *нижнего*, *среднего* и *верхнего* отдела: *Spirifer Verneuii*, *Sp. inflatus*, *Atrypa desquamata* (европейские) и *Sp. raricosta*, *Tropidoleptus carinatus* (американские).

В Скалистых горах очень мощные девонские отложения принимают участие в складчатости; верхний отдел заканчивается слоями с *Clymenia americana* (близкая *Cl. annulata*).

¹ Это — единственное место в Сев. Америке, до которого распространяется фауна климиев; далее на восток *Clymenia* известна, в противоположность Европе, из нижних горизонтов верхнедевонских отложений, в верхних же отсутствует (ср. стр. 141).

Арктический бассейн (*европейская зоогеографическая область*) захватывал арктическую Америку (Grinnell и Ellesmere land), образовывал заливы в области Гудзонова залива (James Bay) и вдоль западной части Канады, далее распространялся вдоль северного края Сибирского щита (см. стр. 138) и, вероятно, соединялся с европейскими бассейнами через Уральское море (Новая Земля).

Отложения его заключают фауну, весьма сходную с европейской.

На Земле Эллесмера 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 suboides* и битуминозные сланцы с *Manticoceras intumescens*. Они хорошо развиты в окрестностях оз. Невольничье и Атабаски, где с ними связаны месторождения нефти.

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.

Стратиграфически и фаунистически тесно связанные с силурийскими слоями (см. стр. 107) 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 гошнатитами, птероподами), с фауной, которая вначале сохраняет европейский тип, но затем с запада начинают в ней появляться выходы иной фауны (*гамилтонской*, с *Tropidoleptus carinatus*), овладевающей к концу эпохи всем бассейном. Верхнедевонская эпоха характеризуется внезапным кратковременным появлением европейских форм (*Rh. suboides*), 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. 108).

Орисканский ярус (Oriskanian) — такие же известняки на востоке, на западе (трансгрессивно на лагунных отложениях) — песчаники, с крупными брахиоподами, пелециподами (*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 *Opoudaga* с мелководной фауной (кораллы, брахиоподы, гастроподы, наутилиды) со *Spirifer acuminatus* (= *cultrijugatus*).

Эрийский ярус (*Erian*) — сланцы *Marcellus*, глинистые осадки с це-
фалоподами (*Tornoceras simplex*, *Anarcestes plebeiformis*), тонкостворчатыми пеле-
циподами, птероподами (*Styliolina fissurella*) и пр.; по направлению с запада в
этих глинах начинают попадаться прослой известняков с фауной иного типа, ко-
торая получает распространение в следующий век:

— гамильтонские слои — сланцеватые глины и известняки с фау-
ной, совершенно чуждой соответствующим слоям (со *Stringocephalus Burtini*)
Европы: *Phacops rana*, *Spirifer granulatus*, *Tropidoleptus carinatus* и пр.

Верхний отдел.

Сенецкий ярус (*Senecian*) — известняки *Tully* с внезапно появ-
ляющейся фауной европейского моря (*Rhynchonella cuboides*) и битуминозные
сланцы (*Genesee*) и известняки с птероподами и гониматами;

— слои *Portage*, представляющие следующие фации: солоноватовод-
ную *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.

Чаутаукский ярус (*Chautauquian*) — морские слои *Chemung* (на западе)
со *Sp. Verneuli* и лагунные песчаники *Catskill* (на востоке) с *Holoptychius*
Stylonurus и растительными остатками (= *Old Red*).

Бассейн Южной Америки и Африки (американская зоогеографи-
ческая область) распространяется от Боливии и Бразилии через Арген-
тину и Фалклендские о-ва до Капской колонии, повсюду сохраняя
одинаковый характер: его своеобразная фауна, совершенно обособленная
от фауны северного полушария, развивалась на месте. Осадки этого бас-
сейна принимают участие в строении как новейшей складчатой полосы
Анд, так и более древних складчатых зон (Пампасских сьерр, Капских
гор), опоясывающих Гондвану с запада и юга. В Южной Америке с этим
бассейном связано также эпиконтинентальное море, покрывавшее зна-
чительную часть **Бразильского щита** и представлявшее смешанные
южно- и северо-американские фауны, тогда как в южной Африке мор-
ские слои рассматриваемого бассейна граничат на севере с лагунными
отложениями (Трансвааль), покрывавшими всю прилегающую южную
часть **Африканского щита**.

В пределах складчатых зон развиты почти исключительно нижне-
девонские 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 сьеррах Аргентины на нижнесилурийских слоях зале-

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 пес-
чаники с растительными остатками.

[illegible]

гает толща слоистых мерзлелей 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 провинции Пара, толща девонских песчаников заключает два разделенные немилыми 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 *Bakkeveid* — песчаники и сланцы со *Spirifer antarcticus*, *Leptocoelia flabellites*, *Vitulina pustulosa*, *Tentaculites*, *Conularia*, трилобитами и пр., тождественные таким же отложениям Пампасских сьерр Аргентины;

— серия *Witteberg* — песчаники и кварциты с отпечатками (*Spirophyton cauda galli*) и глины с растительными остатками, возможно, уже нижнекаменноугольного возраста.

По направлению на север характер отложений изменяется. В Трансваале в девонскому периоду относится спокойно залегающая толща лагунных отложений: конгломератов и песчаников с косвенной слоистостью, волноприбойными 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 крижеобразовательных 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 корневики (*Gymnolipidae*), 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, ленидофиты, каламиты (хвощи) и корданты.

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. С другой стороны, некоторые американские геологи нижнюю часть каменноугольной системы выделяют в самостоятельную миссисиппскую систему, а верхнюю часть (средний и верхний карбон) — в пенсильванскую систему.

Каменноугольная система установлена в 1822 г. Конибером и Филлипсом (Conybeare 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 Иоркшире Филлипсом (Phillips, 1836), в Ирландии — Мак-Коем (M'Coу, 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, Holzappel). Новейшим подразделением каменноугольных отложений Западной Европы мы обязаны Вогану (Vaughan), Гарвуду (Garwood) и Бизат (Bisat) в Англии, Делепину (Delépine) в Бельгии, Шмидту (H. Schmidt) и Пекельману (Paesselman) 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, Moore, Plummer).

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 — Goerpert, Unger, Stur, Stenzel, Potonié, во Франции — Grand-Eury, Renault, Zeiller, в Англии — Williston, Kidston, 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 и начало изучению каменноугольных отложений положено Е. Ковалевским (1827), Иваницким, Лепле, Вернейлем, Гельмерсеном, Л. ф.-Бухом и Мурчисоном; далее следуют работы Оливьери, Пандера, Романовского, Грюневальда, Людвига, Азурбаха, Траутшольда, Семенова, Мёллера (установлена правильная параллелизация с западно-европейскими бассейнами), Струве, Карпинского, Никитина, Краснопольского (установлен разрез уральской каменноугольной толщи), Чернышева и ми. др. Из новейших работ должны быть упомянуты исследования Лутугина, Степанова и др. (в Донецком бассейне), Лебедева, Янишевского, Лисицына, Хименкова, Наливкина, Либровича, Горского, Швецова, Ротай.

І. Физико-географические условия

Тектонические движения. Каменноугольный период является временем следующей, после каледонской, крупной складчатости, продол-

жавшей 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 энергичные 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 *варисийское* (на востоке) — с юго-запада на северо-восток, почему и сама складчатость носит также название армориканско-варисийской. Эти два направления сходятся широкой дугой в области Арденн, под углом пересекаясь 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 огибает 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. 123) складчатые зоны северной Африки; по сравнению с европейскими они очень мало изучены, а частью, как и в южной Европе, затемнены 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 былых горных хребтов Западной Европы (рис. 19, 43), весьма не одинакова в различных областях; по северной окраине она выражается простыми складками, южнее — обширными покровами (шарижами), от которых в настоящее время сохранились одни лишь обрывки или их корни, и т. д.

Что касается других геосинклиналией, а также краевых зон матери-

¹ В последнее время немецкие геологи предпочитают ее называть *вари-цинской*; последний термин имеет однако лишь местное значение (см. ниже).

ков, 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

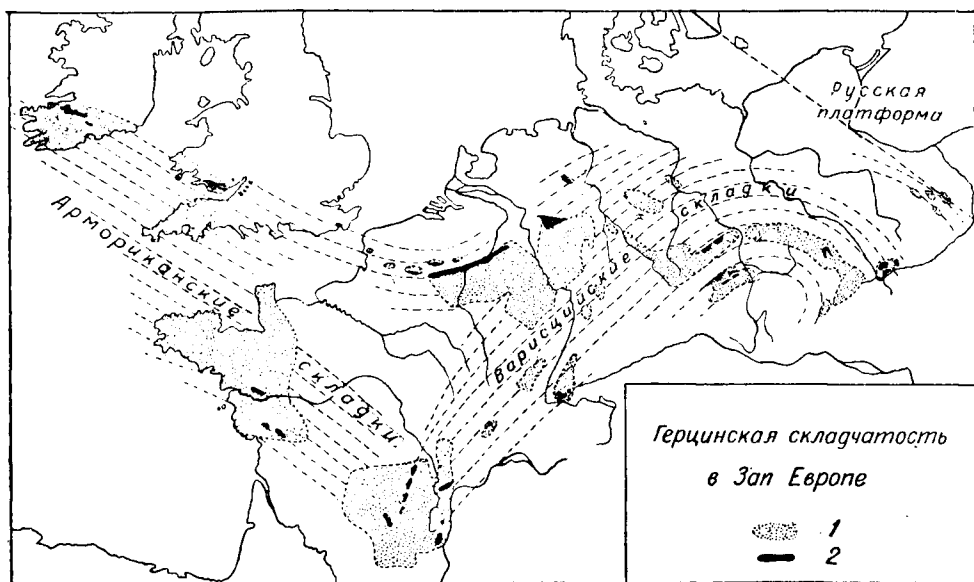


Рис. 43. Герцинская складчатость Зап. Европы. 1 — сохранившиеся остатки складчатой зоны; 2 — угленосные отложения в пределах складчатости.

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.

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 продолжаются 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 варисийско-армориканская, еще в большей мере сузила геосинклинали и паростила щиты, а частью и сняла 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 эохи; 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 парашивается 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 апалачской геосинклинали*); сравнительно

большим постоянством характеризуется бассейн 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 две зоологические области, какие известны были в конце девонского периода: европейскую (*Spirifer tornacensis*, преобладание *Periclytus*) и североамериканскую (преобладание *Münsteroceras*), к концу же нижнекаменноугольной эпохи повсюду распространяется более однообразная (космополитическая) фауна гониатитов и брахиопод (*Glyphioceras striatum*, *Productus giganteus*).

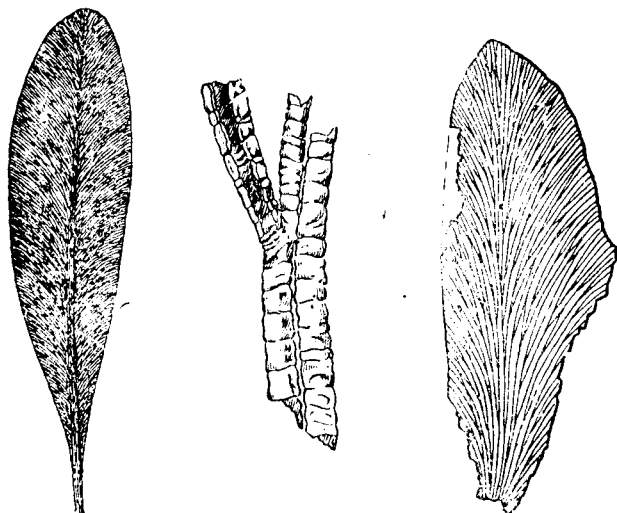


Рис. 44. *Glossopteris Browniana* Brongn., *Vertebraria indica* Royle и *Gangamopteris cyclopteroides* Feist.

ваториальной 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 австралийская) фауна, по сравнению с северной заключающая много своеобразных форм (*Spirifer vespertilio*, *Martinia Darwini*, *Leiomyalina*, *Eurydesma* и пр.).

Эти области однако не могут быть сопоставлены с климатическими особенностями различных поясов земной коры, так как распространение форм с массивным известковым скелетом, обычно связанных с условиями теплого климата, — какими являются, например, фузулины в каменноугольном море, — не приурочено определенно ни к одной из них.

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 получает обширное

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 Marcoui*, *Productus coxa*), 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 (эк-

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. 2).

Ледниковый покров Гондваны, захватывавший южную и восточную часть материка, от Аргентины до Нового Южного Уэльса и от Капской колонии до Соляного края, 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 отсутствие одновременных ледниковых отложений в северном полушарии (ср. рис. 2 и 45). Однако эта теория далеко не является общепринятой.

Наряду с континентальной формацией, по тем же причинам, большое развитие имела *лагунная* формация.

¹ Изучение корневищ, сохраняющихся иногда в слоях, подстилающих пласты каменного угля, показывает, что главную массу растений, давших начало каменноугольным залежам, составляют болотные растения.

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 мелководные и пр. Менее разнообразны глубоководные фации.

В пределах геосинклиналей в областях проявления наиболее энергичной складчатости, большое распространение имеет интенсивная метаморфизация каменноугольных осадков.

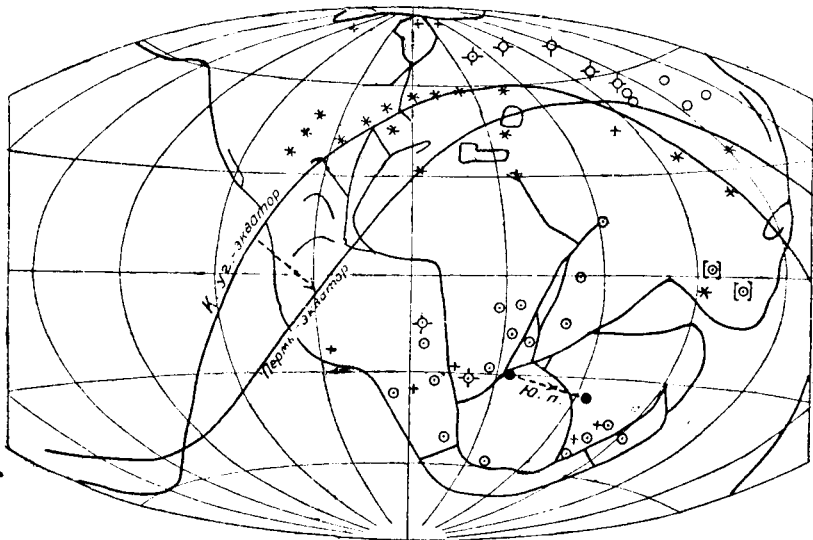


Рис. 45. Распространение различных флор в каменноугольный и пермский периоды на схеме Вегенера. Звездочками обозначена пекоптерисовая флора, кружками — глоссоптерисовая, крестами — лепидодендроновая, кружками в соединении с крестами — смешанная флора.

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: нижний — 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 (динамтский), состоящий 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 миссисиппского, 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 граница 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, посящий иначе название московского, соответствует вестфальскому ярусу продуктивной толщи Западной Европы и верхний отдел морского разреза, посящий 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 (по Л. С. Либровичу):

СССР и Азия	Западная Европа		Сев. Америка
Верхний или уральский отдел	Верхний отдел	Стефанский ярус	Верхний или пенсильванский отдел
Средний или московский отдел		Вестфальский ярус	
		Намюрский ярус	
Нижний отдел	Нижний или динантский отдел	Визейский ярус Турнейский ярус	Нижний или миссисиппский отдел

Ввиду того, что имеющиеся схемы двучленного 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 ураль-

ским (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 — *Cleistorpora* (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 Etroeungt — 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*

» *Anthracoseras aegiranum*

» *A. cambriense*

В Зап. Европе более высокие слои каменноугольных отложений с гониатитами неизвестны; в Сев. Америке гониатиты встречаются и в *верхнем (уральском) 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, характеризующие 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

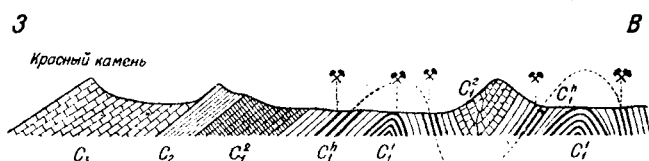


Рис. 46. Каменноугольные отложения зап. склона Урала (вдоль рч. Кизела). C_1^1 — известняки с *Prod. hyperboreus*, C_1^h — угленосный ярус, C_1^2 — известняки с *Prod. giganteus*, C_2 и C_3 — средне- и верхнекаменноугольные известняки.

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 омеление 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 геосинклинали повсюду наступает режим открытого моря, который в пределах западного склона, повидимому, не подвергается прерывам до конца периода. Осадки этого моря выражены известняками; вначале более однообразные, с середины периода эти известняки представляют различные фации, сменяющиеся по горизонтальному и по вертикальному направлениям. 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 осадочные по-

роды сохранились лишь отдельными полосами или обрывками этих полос. Здесь во вторую половину периода известняковые осадки сменяются грубыми дестритическими отложениями и, затем, лагунными отложениями с гипсом, что является результатом начавшихся горообразования (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.



Рис. 47. Нижнекаменноугольные песчаники (продуктивная толща). «Полудов Камень», Северный Урал. Фот. И. И. Горского.

Вдоль западного склона Уральского хребта каменноугольные осадки тянутся непрерывной полосой, отвечающей внешней его зоне (стр. 132), повсюду залегающей 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 hardrensis*; 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 волно-прибойными знаками, мергелей, углистых сланцев с растительными остатками и углей, достигая 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. Залегающие на среднем кар-



Рис. 48. Среднекаменноугольные известняки. Средний Урал, р. Чусовая. Фот. И. И. Горского.

боне со *Spirifer mosquensis* известняки верхнего отдела представляют разнообразные фации. Они могут быть разделены на следующие горизонты:

- известняки со *Spirifer Marcouii*;
- известняки с *Omphalotrochus Whitneyi*, кораллами, брахиоподами;
- известняки с *Productus coxa* и другими брахиоподами, пелециподами и пр.

— известняки со *Schwagerina princeps* и богатой фауной брахиопод, пелеципод и проч. (фация швагериновых известняков указывается и для более низких горизонтов верхнего карбона; вместе с тем, она нередко развита и в нижнепермских отложениях Урала — см. стр. 185).

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. Kopinski* (*верхний турней*); выше продолжается толща эффузивов, переслаивающаяся с глинистыми сланцами.

В Среднем Урале (рис. 49) 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 *турпейскому ярусу* и нижней части *визейского*; выше следуют:

- известняки с *Productus giganteus*,
- светлые известняки с *Productus striatus* и

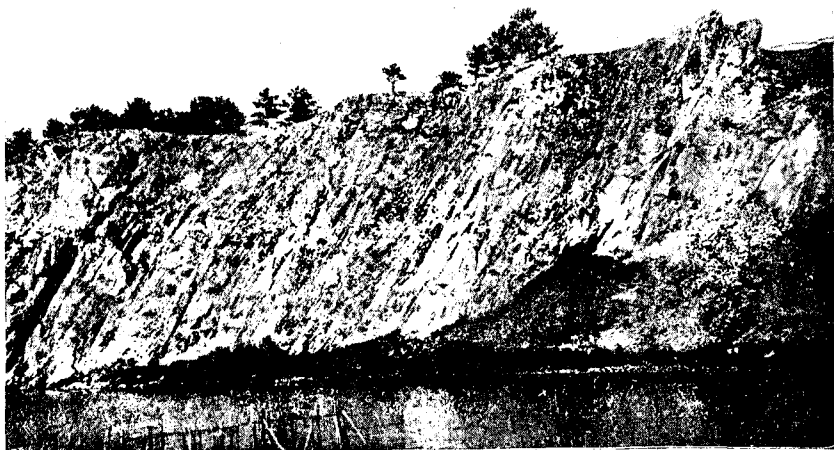


Рис. 49. Нижнекаменноугольные известняки с *Productus giganteus*. Восточный склон Урала, р. Реж. Фот. Л. С. Либровича.



Рис. 50. Нижнекаменноугольные диабазы, порфиры и их туфы. Восточный склон Южного Урала. Фот. Л. С. Либровича.

Намюрский ярус — темные известняки с кораллами и с кремневыми губками и конгломераты, переходные к среднему отделу.

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*;

— 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 (рис. 50) имеется ряд полос каменноугольных отложений, начиная с запада от хребта Урал-тау (почти непрерывная известняковая толща от верхнего девона), далее 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 известняков, развита 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 главнейшие 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*, *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 намюрскому ярусам.

Средний отдел:

Уртазьянская 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 *Мугоджарах*, известны преимущественно нижнекаменноугольные отложения (песчаники с растительными остатками и известняки с брахиоподами и гониатитами).

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 Подмосковский; 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, выстланной 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 по-

родами с тою 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 восток 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

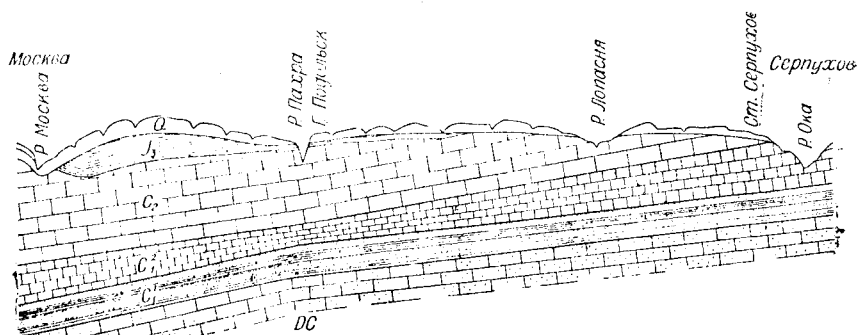


Рис. 51. Каменноугольные отложения подмосковного бассейна. DC—малево-муравьевинский ярус и слои с *Periclycus*, C_1^1 —угленосный ярус, C_1^2 —известняки с *Prod. giganteus*, C_2 —среднекаменноугольные известняки, J_3 —юрские глины, Q—ледниковые отложения.

севере (Тимап, Канин), так между подмосковным бассейном и Уралом (Жегули, р. Сок, Уфимское плато), и по направлению к Донецкому бассейну (по рр. Дону и Медведице).

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 (рис. 51). 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 Чернышиной со *Spirifer aff. tornacensis*, *Periclycus*, *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*), сверху — с каменным углем и растительными остатками (*Lepidodendron Weltheimi*, *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-мураевинских;

— 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* или *свита*); нижние слои этой толщи, представляющие наиболее мелководные фации, с брахиоподами, гастроподами и пелециподами и растительными остатками, образуют тульские слои; выше идут известняки более открытого моря, нередко коралловые, с брахиоподами — слои с *Productus striatus* и *P. giganteus*, подразделяющиеся на горизонты: *алексинский* с *Productus semiplanus*, *михайловский* с *P. moderatus* и *веневский* с первыми *P. latissimus*.

Верхнюю часть нижнего карбона образуют доломитовые известняки, ржавые глины и мергеля — слои со *Spirifer trigonalis* (*серпуховский ярус* или *свита*), которые, в свою очередь, могут быть подразделены на ряд палеонтологических зон;¹ общая мощность всех визейских известняков около 100 м;

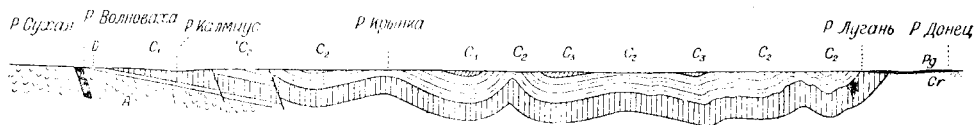


Рис. 52. Разрез каменноугольных отложений Донецкого бассейна. C_1 — нижне-, C_2 — средне- и C_3 — верхнекаменноугольные отложения; D — девонские; A — протерозой.

— п е р е р ы в;

Средний отдел — пестроцветные глины (красная глина с включениями зеленой), с прослоями косвенно-слоистых песчаников и с брекчиевидным конгломератом в основании (*верейский горизонт*);

— известняки (различные фации) и мергеля, преимущественно белые или желтые, распадающиеся местами на три горизонта или яруса (*каширский*, *подольский* и *мячковский*), с богатой фауной: зубы рыб, *Nautilus*, *Spirifer mosquensis*, *Productus longispinus*, *Enteleles Lamarcki*, мшанки, иглокожие (*Archaeocidaris rossica*, *Poteriocrinus*, *Cromiocrinus*), кораллы, *Fusulinella Bradyi*, *Fusulina cylindrica* и др.; общая мощность среднего отдела около 100 м;

— п е р е р ы в;

Верхний отдел — красные и зеленые глины, с линзами песков;

— *г ж е л ь с к и й я р у с* — 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 *с, едне-* и *верхнекаменноугольные* известняки слагают пологий меридиональный антиклиналь (*о к с к о - ц и н с к и й*); на р. Цне в оси его обнажаются и верхние горизонты *нижнего отдела*.

От западной окраины Подмосковного 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*), пере-

¹ Серпуховский ярус, повидимому, довольно близко соответствует намюрскому ярусу Западной Европы.

крываемые *верхнекаменноугольными*. Описываемая полоса каменноугольных отложений пересекает р. Сев. Двину и выходит по р. Пинеге, где имеются и известняки *верхнего отдела* с *Schwagerina*.

Донецкий бассейн (рис. 52) обнаруживает совершенно иной тип осадков (переменяемость известняков и угленосных песчано-глинистых отложений); стратиграфически наиболее разработан нижний отдел его отложений.

Нижний отдел:

Турнейский ярус распадается на четыре палеонтологических горизонта:

— известняки и глинистые сланцы с *Productus fallax*, *Rhynchonella Domgeri*;

— известняки со *Spirifer medius*;

— известняки со *Spirifer aff. tornacensis* и *Sp. desinuat*;

— 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 *Glysiophyllidae*, *Productus probus* 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 tenerrium*, *Pecopteris aspera*, *Neuropteris Schlechani*) и с прослоями известняков с *Productus latissimus* и *Reticuloceras reticulatum* внизу и с *Pterinopecten papyraceus* и *Spirifer bisulcatus* сверху. Мощность около 1000 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 *Anthracoceras aegiranum* (сверху). 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*, *Cordaites 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* (*самарский*) с *Productus cora* и *Chonetes uralica*, горизонт *Pr. Koninski* с *Fusulina Verneuli*, горизонт *Pr. sancriniformis* и швагериновый горизонт.

В области Саратовского Полесья имеется ряд небольших выходов *среднекаменноугольных и верхнекаменноугольных* известняков, именно в бассейнах рр. Медведицы и Дона.

Затем в четвертичных песках **Ергеней** и по правому берегу р. **Маныча** известна галка каменноугольных известняков, указывающая на близкое нахождение голедних.

Небольшые выходы тех же известняков известны в **Заволжье**, в так называемой «пермской оси» и в верховьях рр. Сока и Шенмы.

Трансгрессия русского каменноугольного моря в область **Арктики** намечается следующими выходами.

В **Тиманском кряже** 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 Marcouii*, *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 швагеридами, фузулидами, брахиоподами, пелециподами и кораллами.

Небольшие выходы *верхнекаменноугольных* известняков имеются на **Каннском полуострове**.

На о-ве Медвежьем девонские песчаники незаметно переходят в:

Нижний отдел — песчаники и сланцы с растительными остатками (*Stigmatalia ficoides* и др.).

Средний отдел — песчаники с прослойками известняков с морской фауной (*Sp. supramosquensis* и др.).

Верхний отдел — известняки с фузулидами, *Productus cora*, *Pr. uralicus*, *Spirifer Keilhavi* и пр.

На **Шпицбергене** в основании морской каменноугольной толщи залегают:

Нижний отдел — песчаники и сланцы с *Lepidodendron Weltheimi* 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 слита с растительными остатками (вестфальская флора); новые горизонтообразовательные 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 прослои 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 Девоншире нижнекаменноугольные отложения представлены черными глинистыми сланцами и песчаниками с *Posidonomya Becheri* (кулъм); в северной Англии нижнекаменноугольные отложения сопровождаются излияниями изверженных пород и их туфами.

Самыми нижними слоями *нижнего отдела* каменноугольной толщи Англии являются *пильтонские* слои Девоншира (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. 156).

Намюрский ярус — в основании сложен песчаниками и сланцами с *Aviculopecten papiraceus*, *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 (*Anthracoseras 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. 19): 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 *E t r o e u n g t* с фауной, переходной от девонского периода (= пильтонским слоям Англии) со *Spirifer Verneuii*, *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*, *otoplicata*, *Aganides rotatorius* в *турнейском ярусе* и *Productus giganteus*, *Pr. undatus*, *Chonetes papilionacea*, *Glyptoceras 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 Рурский бассейн, на правом берегу Рейна; горный известняк постепенно сменяется здесь кульмомом и, подобно бельгийскому, образует несколько параллельных мульд. Последовательность слоев Рурского бассейна:

Нижний отдел — слон Etroeungt (с Aganides, Cymaclymenia camerata и др.).

Турнейский ярус — квасцовые сланцы, кремнистые сланцы (фтаниты) с аммонейми (Aganides, Muensteroceras и пр.).

Визейский ярус — глинистые сланцы и известняковые известняки с Pericyclus Kochi внизу и с Posidonomya Becheri, Glyphioceras striatum, Productus giganteus сверху.

Намюрский ярус — квасцовые сланцы с Eumorphoceras bisulcatum и Homoceras Beyrichianum;

— мощные песчаники, с редкими остатками растений и гонимитами (Reti-culoceras reticulatum).

Средний отдел. Вестфальский ярус — продуктивная свита, с прослоями морских (Gastrioceras Listeri, Lingula mytiloides) и в средней части солоноватоводных 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 члота 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 выдвигалась герцинскою складчатостью, которая в начале периода охватила северную ее часть, ближайшую к каледонской зоне, а в середине каменноугольного периода — расположенную далее на юг ее часть; в конце 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. 161), затем среднюю и южную; две последних принадлежат, следовательно, средиземноморской геосинклинали.

В 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 синклиналиях (девонских) складках каменноугольные отложения имеют весьма разнообразный состав: в ос-

новании 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 выходит 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 — отвейлерские 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 Weltheimi* 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 мульд, 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*, *Spirifer striatus* и др.; на *нижнекаменноугольной* несогласно 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 *Kagwin*, с растительными остатками (*верхневестфальская флора*) и солоноватоводной фауной (*Anthracosia, Anthracomya*).

Южная зона герцинской складчатости охватывает Центральное французское плато (богатый остатками рыб, насеко-

мых и пр. бассейнов Комментри), Богезы и Шварцвальд (кроме их северной окраины), Богемия, а также Пиренеи и все альпийские цепи южной Европы. В этой зоне нередко отсутствуют осадки вестфальского 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 и швагерциновыми 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 мореной 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, включают также остатки рыб и *Estheria*. Особенно славится своими ископаемыми *бассейн Комментри*, 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 Чехии имеются лишь отложения *верхнего* отдела, несогласно залегающие на девонских слоях; они образуют ряд мелких бассейнов (*бассейн Нюрсхау* 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 *неширокой* 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 crenistria* 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, пластинчатожаберные, гастроподы и пр.). Эти слои дислоцированы, и на них несогласно залегает верхняя свита, представленная конгломератами и песчаниками с *Pecopteris*.

На о-ве Менорка (Балеарские острова) обнаружены известковистые песчаники *нижнего отдела* с гониматитами *памюрского яруса* (Pronorites, Cravenoceras).

Морская каменноугольная толща известна в Карпийских Альпах и Караванках, где (Gailthal) она выражена:

Нижний отдел — слои Nötsch, конгломераты и граувакки с очень богатой фауной (Productus giganteus, Spirifer bisulcatus, кораллы и т. д.), на них несогласно лежит

Верхний отдел — Ауэрригские слои, конгломераты, песчаники и сланцы, с прослоями известняков с фауной верхнего карбона, мощностью свыше 800 м;

— швагериновые известняки (Раттендорфские слои), мощностью до 200 м.

На Балканском полуострове *нижний* и *средний отделы* представлены либо морскими сланцами и известняками (Босния), либо (Болгария) песчаниками с растительными остатками (Lepidodendron Weltheimi, Archaeocalamites radiatus и др.).

Верхний отдел выражен известняками с Fusulina, Schwagerina и пр. (Далмация, Евбея, Хиос, Родос и др.).

На Кавказе в пределах древней складчатой (герцинской) зоны, вдоль северного склона пышного Кавказского хребта (верхоя рр. Б. Лабы, Б. Зеленчука, Кубани и Малки), имеются выходы *среднего* и *верхнего отделов*, представленных конгломератом, песчаниками и сланцами с растительными остатками (восточная и, отчасти, степная 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, Glyptoceras striatum, криноидеями и пр. Выше лежащая толща мало изучена.

В южном Оране *нижний отдел* выражен голубыми известняками с богатой фауной с Glyptoceras striatum, Productus giganteus и пр.

В Акбиде и Tideltket 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 licopodialis и известняки с Productus semireticulatus;

— известняки с богатой и разнообразной фауной: Productus cora, Pr. lineatus, Samarophoria 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 геосинклизали в Азии. Продолжение европейских средиземноморских бассейнов прослеживается через Малую Азию и Персию, в области Памира, Гималаев, южного Китая и Индо-Китай. 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, покончит 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 semi reticulatus и сланцы с Posidonomya Becheri и Glyptosceras; 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 Таврии и Анти-таврии.

В Армении, на Араксе, согласно на девонских слоях залегают:

Нижний отдел — мергели 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 Verneuili и Schwagerina princeps (галька в третичных отложениях).

На Пампире и Дарвазе известны известняки с гонититами (Megocanites и др.) и брахиоподами *нижнего отдела* и известняки с фузулинами, песчаники и черные сланцы *среднего и верхнего отделов*.

В Куэнь-Луе известны известняки и песчаники *нижнего и среднего отделов* и залегающие несогласно на более древних *верхнекаменноугольных* известняках.

В Гималаях (в области Spiti) и в Кашмире развиты кварциты и известняки с фауной *нижнего отдела* (Syringothyris cuspidata и др.), покрывающиеся 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 Verbecki* 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. 199).



Рис. 53. Нижнекаменноугольные известняки. Р. "Ак-су. Туркменистан. Фот. Е. В. Иванова.

Бассейны северо-азнатской (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-азнатской геосинклинали.

В западной части геосинклинали ппжнекаменноугольный 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 от-

двинули его снова далее на юг. Там, где проявилась складчатость и откуда ушло море, накаплиются мощные континентальные, частью угленосные осадки; так, в Казахских степях, в Кузнецком бассейне, на Алтае и ближайших к нему хребтах, нижнекаменноугольное море сменяется преимущественно континентальным режимом. Как было сказано, только хребты Средней и центральной Азии испытывают (подобно центральной Европе) новую значительную трансгрессию в верхнекаменноугольную эпоху. Физико-географические условия северо-азиатской геосинклинали осложняются еще тем, что каледонские цепи островов, существовавшие в девонском море (стр. 135), 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 воючие известняки с кораллами), строматопоровые, также мшанковые, криноидные, фузулиновые известняки.

Такие цепи островов, обусловленные каледонской складчатостью, существовали как в северной части бассейна (Казахские 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. Горнообразовательные движения сопровождались 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 надвигнувшимися на него с трех сторон горстами, в которых, кроме девонских (стр. 137), 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 Verneuili* 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, илелицеподами (отвечают еще нижней части визейского яруса).

Перерыв.

— Непродуктивные низы угленосных отложений (низы *балаханской свиты*), представленные конгломератами, аркозовыми песчаниками и глинистыми сланцами с *Lepidodendron Weltheimi*, *Asterocalamites scrobiculatus* и др.; выше имеются уже прослой песчаников с морской фауной верхнекаменноугольного облика (*Productus cancriniformis*, *P. cora*, *Conularia* и др.).

В Северном Алтае сохранились лишь осадки *продуктивной* толщи, нижняя часть которой относится, по видимому, к каменноугольной системе.

Минусинская котловина не заполнялась морем; за лагунными девонскими отложениями здесь следуют такие же каменноугольные. — острые



Рис. 54. Нижнекаменноугольные известняки, формы выветривания. Туркменистан. Фот. Е. В. Иванова.



Рис. 55. Нижнекаменноугольные известняки. Р. Сайрам. Туркменистан. Фот. Е. В. Иванова.

песчаники, конгломераты, углистые сланцы со стволами *Knorria*, мергели и немые кремнистые известняки.

Герцинская зона.

В южном и юго-западном (рудном) Алтае верхнедевонские морские глинистые сланцы местами переходят в такие же *нижнекаменноугольные* сланцы с *Roterogina altaica*; выше следуют:

— *бухтарминская свита* — местами эффузивы и туфы, а местами непосредственно известняки и известково-глинистые сланцы со *Spirifer aff. tornacensis* (*турнейский ярус*);

— *ульбиская свита* — песчано-глинистые сланцы с мшанками *Fenestellidae* и известковые песчаники со *Spirifer plenus* (нижняя часть *вазейского яруса*); в южном Алтае имеются сланцы с *Glyphioceras*, соответствующие верхней части вазейского яруса;

— конгломерат и глинисто-углистые сланцы с растительными остатками;

— мощные эффузивы и туфогенные отложения.

Последние две свиты, новидимому, соответствуют частью концу каменноугольного периода, а частью вероятно уже пермскому периоду.

Сходный состав имеют каменноугольные отложения хребтов Калбинского, Нарымского, Тарбагатай, Чингиза и Монрака, где местами и *нижнекаменноугольная* толща выражена континентальными отложениями с растительными остатками и эффузивами.

Этим намечается переход к сложным фаціальным условиям Казакских степей. Здесь верхнедевонские слои (стр. 137) без перерыва переходят в *нижнекаменноугольную толщу*, обычно морскую (в южном Прибалхашье девоно-каменноугольная толща континентальная, с растительными остатками), преимущественно известняковую, с богатой и разнообразной фауной.

В этой толще выделяются следующие главнейшие горизонты:

Нижний отдел. *Турнейский ярус* — известняки со *Spirifer sibiricus*, *Productus Kassinii* или сланцы и известняки с гоннатитами (*Gattendorfia*, *Protocanites*).

— известняки и известковистые песчаники со *Spirifer tornacensis*, *Productus burlingtonensis* или сланцы и известняки с гоннатитами (*Muensteroceras*, *Pericycclus*). В западной части степей верхние слои этого горизонта обычно замещаются песчано-глинистыми осадками с прослоями угля.

Визейский ярус — известняки, мергеля и песчаники со *Spirifer plenus*, *Productus deruptus*, *P. rectestria*;

— песчаники и углистые сланцы с редкой фауной (еще *нижневизейского* облика) и остатками растений;

— по восточной окраине степей имеются и более молодые морские осадки *нижнего* отдела, представленные известняками и известковистыми сланцами с фауной *верхов визейского яруса* (*Productus* из группы *giganteus*, *Glyphioceras* и проч.).

Главная угленосная песчано-глинистая толща с каменноугольной флорой залегает в разных районах степей на различных горизонтах морского нижнего карбона, относясь частью к *нижнему* же отделу, а частью повидимому, к более высокому слою карбона; выше залегает, обычно несогласно, более молодая песчано-глинистая толща, начинающаяся конгломератами и содержащая флору (*Noeggerathioipsis aequalis* и др.) того же типа, что и в Кузнецком бассейне (см. пермский период, стр. 197). Обе последние толщи имеют в общем континентальный характер, но в Карагандинском бассейне среди подобных отложений встречаются морские осадки с гоннатитами *средне- или верхнекаменноугольного* облика (*Gonioloboceras*).

Для *Средней Азии* может быть дан следующий сводный разрез; согласно на девонских отложениях залегают:

Нижний отдел (рис. 53—55) — известняки с *Productus cf. mesolobus* (= слои *Etroeungt*);

— весьма мощные известняки с брахиподами (*Productus deruptus*) и кораллами; красноватые сланцеватые известняки (Сон-Куль) с гоннатитами *Münsteroceras*, *Pericycclus* и др. (*турнейский ярус* и низы *визейского яруса*);

— известняки с *Productus giganteus*, *Pr. striatus*, *Griffithides longiceps*, *Pronorites cyclolobus* (верхи *визейского* и *намюрский ярус*, в которых можно местами различать три зоны: *Productus giganteus*, *Pr. edelburgensis*, *Spirifer bisulcatus*) или известняки с гоннатитами: *Reticuloceras reticulatum*, *Proshumardites*, *Pronorites ferganensis* и др.

Средний отдел — известняки со *Spirifer mosquensis*, *Productus cora* и др.

Верхний отдел — слои с *Productus inca*;

— слои со *Spirifer Marcoui*;

— швагериновые известняки со *Schwagerina princeps*, *Fusulina Verneuli*, *Productus ulalicus* 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 флувиальные 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 *нижнекаменноугольные* отложения известны на р. Чикой, притоке р. Селенги. Кроме того, близ Газимурского завода в пади Кулинды 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 среднего палеозоя (стр. 138) заканчивают *нижекаменноугольные* известняки со *Spirifer striatus* и *Productus semireticulatus*.

Эпиконтинентальное море Китайского щита покрывает часть его и лишь со середины пикжекаменноугольной 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 срастительными остатками и углями и известняками с морской фауной, с большим количеством фузулин; нижние прослои известняков заключают *Spirifer mosquensis* (*средний отдел*, свита Penchi), а верхние *Sp. 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 заключает известняки и известковые сланцы, переслаивающиеся с покровами диабазов, с фауной *турнейского яруса* (*Spirifer ex gr. tornacensis*), сходной с фауной нижекаменноугольных отложений Урала и Казахских 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 каменноугольной системе 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 к *верхнему отделу* возможно относятся известняки, песчаники и сланцы с фораминиферами и брахиоподами и сланцы с остатками растений.

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 геосинклиналь) — типа южных частей Тихого океана (Южн. Америка).

Как по побережью, так и в области кордильерской геосинклинали каменноугольные осадки испытали герцинскую складчатость, об интенсивности которой свидетельствуют обильные излияния лав и образования туфогенных пород. Очень отчетливо намечаются движения в Скалистых горах в середине каменноугольного периода. Герцинские 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 следуют известняки *McCloud* *среднего* и *верхнего* отделов, распадающиеся на три горизонта: с *Fusulina cylindrica* внизу, далее с *Schwagerina robusta* и сверху — 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* залегают.

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 Раггу известны песчаники с каменным углем, относящиеся к *нижнему* отделу.

На о-ве Berg выходят отложения с *Glyphioceras Beyrichi* (*нижний* отдел).

На Земле Grinnell 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. 131) 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 — Тенесси на востоке, и от Великих озер до Техаса; на западе через Техас он соединялся с бассейном кордильерской геосинклинали, а на востоке с апаллахским бассейном (см. далее, стр. 175).

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, бластонидей). 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 верхнекаменноугольным эпохам отвечает продуктивная толща (Coal Measures), состоящая из чередующихся угленосных и морских осадков (рис. 56); первые заключают флору того же типа, как одно-

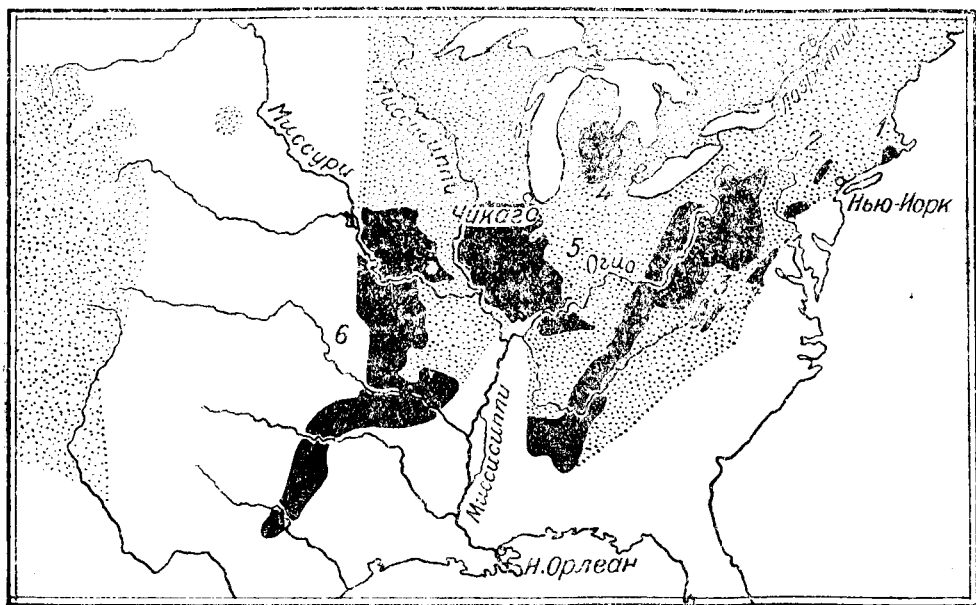


Рис. 56. Каменноугольные бассейны С. Америки.
1 — Новой Англии, 2 — Пенсильвании, 3 — Аппалахский, 4 — Мичиганский,
5 — Центральный и 6 — Западный бассейн.

временные европейские слои. Чрезвычайно разнообразная морская фауна этой толщи доставляет богатейший материал по средне- и верхнекаменноугольным гониатитам и также включает много общих форм с европейской. По направлению на юг морские слои исчезают, и 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 гамилтонской фауне, стр. 141); 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 инкарпорирующими формами, сверху — мергеля (*Keokuk*) с богатейшей фауной кринидей;

— известняки *St. Louis* с своеобразной фауной, весьма отличающейся от европейской; много остатков иглокожих (*maximum* развития *Blastoidea*); пропласток из скорлупок *Melonites*;

— 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;

— слои *Wend* — сланцы и известняки с *Gastrioceras compressum*, *Pro-norites arkansanensis* и пр.

Средний отдел, нижняя продуктивная толща (арканзасская), известная лишь в Арканзасе и Теннесси, — сланцы и песчаники с богатой фауной брахиопод и пластинчатожабрных, *Paralegoceras Newsomi* 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*, пеллиноды, гастроподы, брахиоподы (*Productus cora*, *Pr. punctatus*, *Pr. semireticulatus*, *Spirifer cameratus*), мшанки, кринидеи, кораллы, *Fusulina secalica*.

На плато Колорадо *нижний отдел* выражен весьма мощными известняками (*Red Wall* каньона Колорадо, рис. 5); 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*), кринидеями и отпечатками стегоцефалов (*Palaeosauropus 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 верхнекаменноугольные 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 энконтинентальный бассейн, по направлению на восток, повидимому, соединился с бассейном, который покрывал каледонскую и докембрийскую область Сахары (стр. 166).

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, грауваки 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.).

В Бразилии, на обоих берегах р. Амазонки в нижнем ее течении, согласно на девонских слоях залегают немые песчаники, перекрываемые кремнистыми известняками с *Productus cora*, *Spirifer cameratus*, *Platyceras*, *Griffithides* и др.; в южной Бразилии (провинция Санта Катарина) обнаружены слои с фауной, близкой к фауне нижней и верхней морских свит Австралии и отличающейся от каменноугольных фаун Перу, Боливии и Чили.

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. Weltheimi* 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 крайней своей зоне он был покрыт на большем или меньшем протяжении морскими бассейнами, осадки которых принимали участие в последующей складчатости, нараставшей 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 рентилий (*Anomodontia* 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 одновременно 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 край) моренные отложения переслаиваются с упомянутыми морскими осадками, иногда также заключающими отдельные ледниковые валуны (из пловучих льдов); фауна таких морских слоев (*австралийская 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 прилежащих островах, где сохранилась также изобразженная штрихами поверхность подстилающих пород, бараньи лбы и т. д. Те же осадки известны в штате Виктория и на Тасмании. В Новом Южном Уэльсе и Квинсленде эта толща, залегающая спокойно на складчатом основании (стр. 176), 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 залегают:

— нижняя морская свита с весьма богатой фауной (*Eurydesma cordatum*, *Spirifer Darwini* и др.), имеющей общие формы с нижними продуктусовыми слоями Соляного края (стр. 168); далее следуют:

— первая угленосная свита;

— верхняя морская свита с фауной, сходной с нижней морской свитой.

Вышележащие свиты относятся уже к пермскому периоду.

Перемежающиеся морские и пресноводные слои известны также в Западной Австралии; в основании толщи здесь залегают известняковые слои, 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.

¹ Такое совместное нахождение флор обеих областей облегчает стратиграфическую их параллелизацию.

Система	Отделы	Русское море	Бассейны каледонской Европы	Бассейн средн.-земноморской геосинклинали	Бассейн сев.-азиат. геосинклинал.	Бассейн атлант.-геосинкл.	Континентальн. отл. Гондваны
Ярус	Бассейн Уральской геосинклинали	Помоно-ский бассейн	Донецкий бассейн	Англия	Бельгия	Рур	Сарбрюкен
		Донецкий бассейн	Англия	Бельгия	Рур	Сарбрюкен	В. Альпы
Переходные	Уральский (Оефа-фаский)	Известн. со шпалер.	Известн. с Рг. сога и песчаники	Ужельские со слепяно-ской флорой	Отшельские слои	Аурингек, Шварценбург	Слон с растительными остатками
		Известн. со шпалер.	Известн. с Рг. сога	Ужельские со слепяно-ской флорой	Отшельские слои	Аурингек, Шварценбург	Слон с растительными остатками
Средние	Московский (Вост.-фальский)	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica
		Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica	Известны со Spirifer mosquensis и Fusulina cylindrica
Нижние	Паморский	Известны с Рг. trigonalis	Известны с Рг. trigonalis	Известны с Рг. trigonalis	Известны с Рг. trigonalis	Известны с Рг. trigonalis	Известны с Рг. trigonalis
		Известны с Рг. trigonalis	Известны с Рг. trigonalis	Известны с Рг. trigonalis	Известны с Рг. trigonalis	Известны с Рг. trigonalis	Известны с Рг. trigonalis
Нижние	Визийский	Известны с Рг. gigantous	Известны с Рг. gigantous	Известны с Рг. gigantous	Известны с Рг. gigantous	Известны с Рг. gigantous	Известны с Рг. gigantous
		Известны с Рг. gigantous	Известны с Рг. gigantous	Известны с Рг. gigantous	Известны с Рг. gigantous	Известны с Рг. gigantous	Известны с Рг. gigantous
Нижние	Турбийский	Известны с морской фауной	Известны с морской фауной	Известны с морской фауной	Известны с морской фауной	Известны с морской фауной	Известны с морской фауной
		Известны с морской фауной	Известны с морской фауной	Известны с морской фауной	Известны с морской фауной	Известны с морской фауной	Известны с морской фауной

В Индостане каменноугольной системе (верхнему отделу) принадлежат 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 Каггабари, принадлежат уже пермской системе.

Те же моренные отложения имеются в Соляном кряже; в западной части этого кряжа на кембрийских слоях несогласно залегают:

— моренные отложения;
— красные песчаники с редкими представителями фауны нижних продуктурных слоев (см. стр. 194), которые однако непосредственно нигде не перекрывают ледниковой толщи.

В восточной части Соляного кряжа, где продуктурные 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 Двукы), заключающие остатки морских животных (ледники опускались в море);

— слои Двукы — зеленые сланцы и кварциты с растительными остатками. Выше следуют слои Есса пермской системы.

На Фалькландских 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 (наледоиском) 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:

Иска:

Верхнепермская	{ Татарский (нижняя часть)
	{ Казанский
Нижнепермская	{ Кунгурский
	{ Артинский

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 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 пелециоды 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 лежен*, *медистые сланцы* и *цехштейн*; эти термины вошли в стратиграфическую шкалу Вернера, где занимали среднюю часть его Flötzgebirge, 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 (Marcon); 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 лежен 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 кряже, в Крыму, на Кавказе, в Греции, Далмации, на Тиморе и пр.

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. 144) 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

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 единообразия номенклатуры, новейшие авторы пермокарбон обычно заменяют термином нижнепермский отдел.

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), Штуkenберг, Никитин (установил *татарский ярус*), Чернышев, Кротов, Нечаев (*уфимский и казанский ярусы*), Амалицкий, Яковлев, Ноинский, Лихарев, Фредерике, 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. Им обусловливается несогласное залегание осадков обоих отделов пермской системы и пермских отложений на каменноугольных. Им 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, трансгрессии и регрессии 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 трапхов» 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 верхнекаменноугольным 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 пресновод-

ные 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 Голдванского 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 арктического (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 *Lytttonia* (рис. 57), повидному, 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 не вполне выяснены; повидному, африканская фауна, вместе с гондванской флорой, во вторую половину пермского периода переселилась на северный континент. Большую роль в направлении 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 мшниковыми известняками.

Лагунная формация пользуется гораздо большим распространением; сюда относятся осадки замкнутых бассейнов с колеблющимся (в раз-

личных их частях неодинаковым) содержанием солей, с обедненной эургалиновой фауной, так называемого пехштейнового типа, характеризующейся небольшим количеством родов и видов, представленными 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 красноцветных толщ системы Гондваны в Индии,

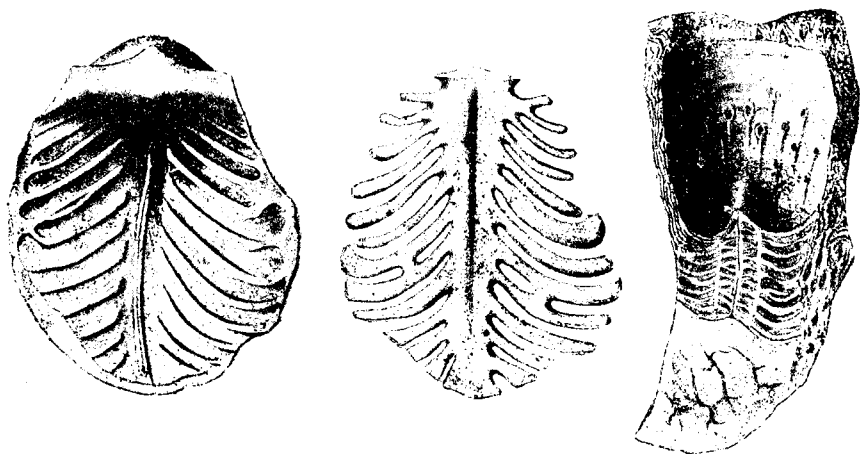


Рис. 57. *Oldhamina decipiens* Kon. (слева) и *Richthofenia Lawrenciana* Kon. (справа).

ледниково-морские ленточные глины и морены Китая, золотые известняки пехштейна.

Еще более обширное распространение имеют отложения *континентальной* формации, причем среди них, наряду с осадками пресноводных бассейнов, большую роль играют красные песчаники с кремневыми стволами деревьев, дающие повод считать их субаэральными отложениями пустынных областей. Широко распространены речные отложения предгорий и равнин, представленные в первом случае мощными косослонстыми конгломератами и песчаниками, во втором — линзами песчашков 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

А. Морские и лагунные бассейны и их осадки

Русское пермское море (рис. 58). 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 депрессию 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 швагериновых 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 поступные 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, позволяющие 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 одно-

временно, 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*), ганондных рыб (*Amblypterus*), рептилий и с растительными остатками (*Calamites*, *Psygmoptyllum*, *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 или уфимскую красноцветную толщу (или уфимский ярус), которая считается эквивалентом морскому кунгур и цехштейну.

Начало верхнепермской эпохи знаменуется трансгрессией boreального 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 мишки (*Spirifer rugulatus*, *Productus hemisphaerium*, *Productus Cancerini*, *Camaphoria 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*, *Stutchburiella 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 мер-

телыми с антракозидами и растительными остатками и переходящий в триасовую систему. 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 Больнеземельской тундры; их представляют:

Нижний отдел, артинский ярус — перечные песчаники и глинистые сланцы с гониатитами;

— *кунгурский ярус* — доломитово-гипсопесчаная толща, местами представленная соленосными, содержащими калийные соли, отложениями (Соликамск, Чердын); 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*, *Noeggerathiopsis* — ондванские).

В верхней части *нижнего отдела* и в нижней части *верхнего* имеются мощные пласты каменного угля. В бассейне р. Адышсы пермская пестроцветная толща прикрывается базальтовым покровом.

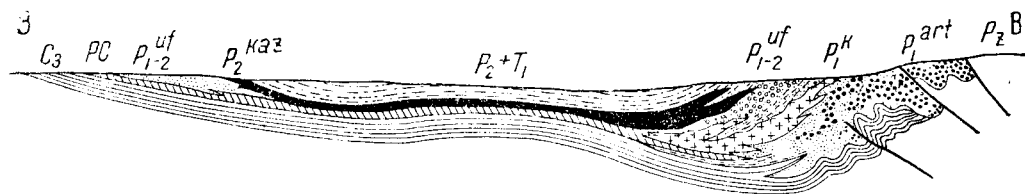


Рис. 58. Пермские отложения Европейской части СССР (схема стратиграфических взаимоотношений главнейших толщ от Ивановской промышл. области до Урала). P_z — палеозойские отложения древнее верхнего карбона, C_3 — верхнекаменноугольные отложения, PC — нижнепермские отложения Русской платформы, P_1^{art} — артинский ярус, P_1^k — кунгурский ярус, P_{1-2}^{uf} — уфимская красноцветная толща, P_2^{kaz} — морские отложения казанского яруса, $P_2 + T_1$ — верхняя пестроцветная толща (татарский ярус). Сост. А. В. Хабаковым.

Вдоль западного склона Среднего и Южного Урала нижнепермские отложения достигают 4000 м мощности, они начинаются:

Нижний отдел, артинский ярус — конгломератами (галка до 0,5 м), выше следуют песчаники и мергелистые сланцы и песчаники с прослоями известняка с фауной гониатитов, которая позволяет наметить ряд зон: *Proronites praepermicus*, *Parapronites permicus* и *Parapronites tenuis*.

Кроме упомянутых форм для артинского яруса характерны: *Gastrioceras Josae*, *Paralegoceras Tschernyschevi*, *Agathiceras uralicum*, *Popanoceras Sobolevskiyi*, *Thalassoceras Gemellaroii*, *Medlicottia artiensis*, *Propinacoceras Sakmarae* и др.; из брахиопод *Spiriferella Keilhavi*, *Productus cancriniformis*, *Pr. artiensis*; из корненожек *Schwagerina princeps*; наконец, необходимо упомянуть *Helicoprion*, 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 cora*, *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:

— *уфимская красноцветная толща* — конгломераты, мергеля и песчаники с растительными остатками и остатками рептилий. Верхняя часть этой толщи в Приуралье представляет собой континентальный аналог уже казанского яруса *верхнего отдела* (см. ниже).

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 восток (раньше наступает обеднение фауны). На юге, по рр. Сакмаре и Салмышу, верхняя часть казанского яруса имеет исключительно песчаный характер и заключает постоянный горизонт медистых песчаников (Каргалинские рудники) с пресноводной фауной, растительными остатками (появляются гондванские *Gangamopteris*) и остатками рептилий (*Deuterosaurus* и др.), амфибий (*Platyrops*, *Biscosaurus*) и рыб (*Amblypterus*, *Acrolepis*, *Platysomus*). Наиболее высокоорганизованной формой рептилий являются остатки *Wenjukovia*, обнаруживающие черты сходства с млекопитающими.

— *татарский ярус* — подразделяется на нижнюю розовую толщу, более мергельную, и верхнюю — красную песчаную.

Далее на запад заслуживают упоминания следующие выходы.

В Жегулях на верхнекаменноугольных известняках (стр. 160) лежит толща доломитов, переслаивающихся с гипсами и местами пропитанных асфальтом, с очень обедненной фауной *нижнего отдела*, чем далее вверх, тем все более бедно. Выше залегают известняки *казанского яруса*, иногда битуминозные или сероносные, с фауной, вначале богатой, а затем быстро претерпевающей обеднение.

В Окско-циннском антиклинале (стр. 159) *нижнепермские* отложения выходят узкими полосами; они сложены доломитами и известняками с кораллами и фузулинами. Выше идут оолитовые известняки и брахиоподовые и конхлиферовые слои *казанского яруса*.

Между Жегулями и окско-циннскими выходами имеются выходы *уфимских* песчаников и *казанских* известняков на р. Карле и на р. Суре.

Верхняя часть этой толщи в Приуральи представляет собой континентальный аналог уже казанского яруса *верхнего отдела* (см. ниже).

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 отложениях была найдена фауна крупных амфибий (*Dvinosaurus*), рептилий (*Pareiasaurus*, *Seymouria*, *Inostrancevia*) и переходных форм с признаками млекопитающих (*Permocupodon*).

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, наглядному, оба их отдела. Обширное развитие они имеют в бассейне р. Сев. Двины, где на гипсоносных породах залегает красноцветная толща песчаников, местами с секретами целестина, а над ними серая свита с морской фауной и затем полосатые мергели с антракосидами, глоссоптерисовой флорой и линзами песчаников, заключающими известную фауну рептилий.

Имеются затем выходы пермских отложений у Кириллова и Солигала: 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 фталинов с фауной брахиопод (*Productus saepiniiformis*, *Spirifer alatus*), относящейся к нижнепермской эпохе и давшей начало той фауне цехштейна,

которая в верхнепермское время заселила русское, а затем и западноевропейское 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, переходит 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 песчанистые 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 паутильды и корненожки (*Schwagerina princeps*); вышележащие слои пермских отложений Донецкого бассейна, — пестрые мергеля, песчаники и глины с гипсом и солью (Артемовская или Бахмутская котловина), — свидетельствуют, что и здесь морской режим нижнепермской эпохи сменяется лагунным. Отложений, соответствующих цехштейну, здесь не имеется, т. е. трансгрессия борсального моря не достигала области Донецкого бассейна.

В Артемовской (Бахмутской) котловине на верхнекаменноугольных отложениях залегают:

Нижний отдел — песчаники и сланцы с прослоями угля и известняков (аркаритовая толща);

— свита медистых песчаников и глинистых сланцев;

— известково-доломитован толща с гипсом и солью, вниву с *Productus Kopinski*, сверху с *Pg. Lerlayi*, 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 борсального пермского моря (чрез 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 на запад до восточного берега Сев. Америки, — другими словами, трансгрессия верхнепермского моря распространялась по всей южной окраине Северо-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 (от Саарбрюкенского бассейна чрез Вогезы и Шварцвальд до Гарца, Саксонии и Силезии). Континентальные слои нижнепермской эпохи, известные здесь под именем мертвого красного лежня, состоят из чрезвычайно мощных красных песчаников, конгломератов и глины с растительными остатками (*Walchia* в нижних слоях; в верхних к ней присоединяется

Тюрингенский лес

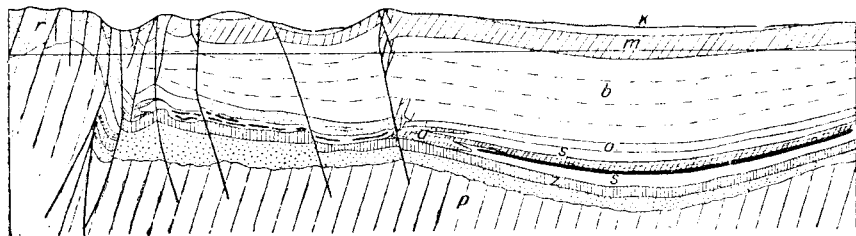


Рис. 59. Разрез Германской низменности. *P* — палеозой; пермь: *r* — мертвый красный лежень, *z* — нижний цехштейн, *s* — залежи соли, *a* — ангидрит и гипс, *o* — верхний цехштейн; триас: *b* — пестрый песчаник, *m* — раковинный известняк, *k* — кейпер.

Ullmannia и *Baiera*) и многочисленными остатками наземных пресмыкающихся и земноводных. Нижние слои при этом нередко заключают прослой углей, а выпележающая толща нижнепермских слоев — многочисленные покровы изверженных пород (порфиры, порфириты) и туфогенные породы. Самые нижние слои часто отсутствуют, а где они имеются, там нередко выпележающие (имеющие вообще гораздо более широкое распространение) лежат на них несогласно.

Нижние слои мертвого красного лежня 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 Тюрингенском лесу они знамениты обилием растительных остатков, по которым устанавливается ряд палеофитологических горизонтов. Выпележающие слои мертвого красного лежня 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 Lerpayi* и др.), и на них медистые битуминозные сланцы (около 0,5 м мощностью), рудоносные (медь и серебро), с растительными

остатками (*Walchia* исчезает, ее сменили *Ullmannia* и *Voltzia*) 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 Goldfussi*, *Spirifer alatus*, *Camarophoria Schlotheimi*), пластинчатожаберные (*Schizodus obscurus*, *Bakewellia ceratophaga*, *Pseudomonotis speluncaria*) и др. Над *цехштейном* залегают гипсоносные слои, затем доломиты с мшанками и снова пестрые глины с гипсом и солью (знаменитые месторождения *Стасефурта* и др.). Таким образом, и в германском море морской режим к концу верхнепермской эпохи сменяется лагунным, однако, значительно позднее, чем в русском море.

Красные мергели 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 песчанников 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 толщ: Англии залегают конгломераты и красные песчанники (*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 песчанники заключают знаменитую фауну *рентилий* (*Elginia*, *Gordonia*, *Telerpeton*, *Hyperadapedon* и др.).

В области Центрального плато Франции, на севере его, бассейн *Autun* в нижней части толщ сложен песчанниками и сланцами с прослоями каменного угля, богато, растительными остатками, *стегоцефалами* и рыбами; на эту толщу трансгрессивно налегают континентальные красные песчанники и глины.

В *Шваривальде* 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 *Kusel*) представленные песчанниками, 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 переставляются с изверженными породами. *Верхнепермские* слои (слои *Wadern* и слои *Kreuznach*), песчанники и глины, на восток по горизонтальному направлению переходят в *цехштейн*, нанося 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 пещштейнового 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 пещштейновое море от средиземноморского бассейна. В Альпах они носят название *verrucosa*¹ и местами достигают колоссальной мощности; они состоят здесь из грубых песчаников серого, зеленого и красного цвета, иногда с растительными остатками (*Walchia pini-formis*).

Только южнее, в южных Восточных Альпах (в Карнийских Альпах) и в Динарских Альпах (Босния) начинается зона Альпийского моря — открытого моря нижнепермской эпохи, представляющего непосредственное продолжение (во времени) каменноугольного швабрийского моря; его осадки, — также известняки (*Troglkofel-Kalk*) с фораминиферами, — заключают 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 (грёдепские песчаники), пересланная с покровами изверженных пород, тянущихся местами на огромном протяжении, и заключающая остатки верхнепермской флоры (*Walchia*, *Ullmannia*); согласно с этими песчаниками залегает морская толща беллерофовых известняков, — серых и черных битуминозных известняков, с мелководною фауною (среди нее встречаются и головоногие: *Nautilus*, *Prolecanites*, *Cyclolobus*), заключающая 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; чаще встречаются отложения нижнепермского отдела с аммонитами 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 заключают 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*, *Huattoceras*, с сильно иссеченной лопастью линией, неизвестные в артинских слоях), относимые поэтому не к началу, а к концу нижнепермской эпохи.

¹ По имени *Verruca*, близ Пизы.

Судя по микрофауне (*Neoschwagerina*, *Suniatrina*), не исключена возможность присутствия здесь и более высоких горизонтов, 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 sporadически: 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*, *Entelctes Tschernyschewi* и др.), принимающими участие в древней герцинской складчатости.

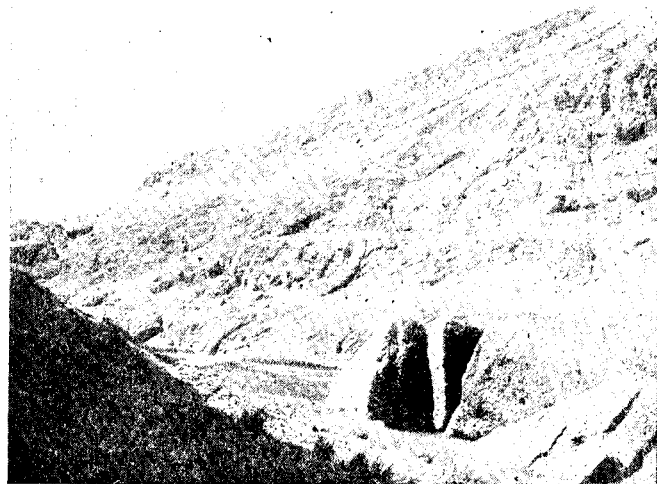


Рис. 60. Верхнепалеозойские сланцы и (ниже) известняки с *Fusulina*. Р. Карасу, у поста Пампрского. Фот. А. В. Хабакова.

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*, *Ropapoceras*), 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: *Proporites praepermicus*, *Propinacoceras*, *Medlicottia*, *Agathiceras uralicum*, *Ropapoceras*, *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 размыв 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 (рис. 60). То же в западном и южном Афганистане, где найдены сланцы и известняки с *Neoschwagerina*, *Cancellina*, *Sumatrina*.

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, обусловливалось 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-Луэ, а далее на восток они принимают участие в строении складчатых хребтов Се-чуаня, Юннаня, 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, Юннане и Индо-Китае непрерывной последовательностью морских осадков вплоть до нижнего триаса. Наконец, пермские отложения простираются 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 аммонием (*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, проявившиеся 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 покровами изверженных пород, и своеобразной брекчии из обломков различных пород (*Pajal 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. 177); 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 (*Lytonia*, *Productus*, *Xenaspis*), распадающиеся на четыре палеонтологические зоны (с *Hemiptychina*, *Lytonia nobilis*, *Marginitifera himalayensis* и *Xenaspis carbonaria*).

В Тибетских предгорьях Гималаев выходят известняки, принадлежащие нижнему отделу пермской системы. Богатая фауна этих известняков (известняки *Chitichun*) заключает трилобитов (*Phillipsia*, *Chiropyge*), брахиопод (многие еще каменноугольного типа: *Productus cora*, *Spirifer fasciger*, *Samatophoria Purdoni*) и других беспозвоночных: здесь встречаются некоторые артинские аммоны (*Stachaeoceras*), а также те аммоны, которые имеются и в Гималаях (*Cyclolobus*, *Xenaspis*).

В западном Куэн-Луэ под триасовыми отложениями непосредственно залегают известняки с *Xenodiscus peregrinus*, *Gastrioceras Abichi* и др. (*верхний отдел*). В цепях восточного Куэн-Луэ к югу от оз. Куку-нор выходят известняки с *Doliolina Verbecki*, *Schwagerina princeps* и др. (*нижний отдел*).

В Се-чунэ 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 *Yangsi*—известняки *Chihsia* с *Tetrapora*;

—известняк *Маоко* с *Neoschwagerina*;

—свита *Loping* (с фауной *Lytonia*)—серия *Choutang* без *Oldhamina*, часто замещающаяся континентальными угленосными слоями с флорой *Gigantopteris*;

—известняк *Chaghshing* с *Oldhamina*.

Свита *Loping* покрывается сланцами и известняками с фауной пелеципод, относящимися к триасу.

В Индо-Китае верхнекаменноугольные швагериновые известняки без перерыва переходят в пермскую толщу с *Fusulina Douvillei* (*нижний отдел*) и *Sumatrina Annae* (*верхний отдел*), вверх содержащую эффузивы и туфогенные отложения и также непрерывно переходящую 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 аммоной (*Medlicottia*, *Gastrioceras*, *Cyclolobus*), а также *Cri-noidea* и *Blastoidea*. Тиморские фауны (слои Битауни) замечательно сходны с артинскими фаунами Урала.

Эпиконтинентальный бассейн северной Гондваны. В связи с гималайским бассейном средиземноморской геосинклинали находится чрезвычайно эпиконтинентальный бассейн по северной окраине Гондваны, в области Соляного края. Пермские отложения этого края, 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 аммоны позволяют параллелизовать ее с пермскими отложениями, брахиоподы носят несравненно более древний, каменноугольный характер. Присутствие в самых нижних слоях *Richtofenia*, а несколько выше—*Lytonia* как бы говорит в пользу первого из указанных пониманий; с другой стороны, находка в верхних слоях (с *Xenaspis*) *Helicorion* 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 края лежат на красных песчаниках, покрывающих моренную толщу (стр. 179), и представляют следующие деления снизу вверх:

Слой Amb или *нижний* — продуктусовые известняки; в основании залегают песчаные известняки и черные мергели с фауной главным образом брахиопод (*Spi-*

rifer Marcouii, Productus spiralis, Richthofenia Lawrenciana), заканчивающиеся черными криноидными известняками с Fusulina kattaensis.

Слой *Virgal*, или с р е д и и е 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 в е р х н и е продуктусовые слои, преимущественно песчаные, включают *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, повидимому, 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. 171), как это показывают отдельные палеонтологические находки, принадлежит уже пермскому периоду. К началу верхней перми границы моря стали отступать к югу:

В М о н г о л и и, в южной части пустыни Гоби, в отложениях пенеэпленезированной 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 Пюросо по дороге в Кобдо, найдена фауна *нижнего отдела* (*Productus Purdoni*, *Spirifer cameratus* и др.).

Бассейн Китайско-о цита. 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 Манчжурную (янтайские угленосные слои), где морские прослои встречаются и в более высоких частях пермской толщи, а также на запад, до южной Монголии.

В провинции Ш а н-с и 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 косвенною слоистостью.

В ю ж н о й М а н ч ж у р и и, около Мукдена, янтайские угленосные слои, с прослоями швагериновых известняков, включают флору *Gigantopteris*, среди которой встречаются представители гондванской флоры (*Noeggerathiopsis Hislop*).

Краевые тихоокеанские бассейны Азии (жаториальная зоогеографическая область) представляют непосредственное продолжение бассейнов конца каменноугольного периода. Осадки их характеризуются

фауной того же типа, которая распространялась по средиземноморской геосинклинали (*Lyttonia*, *Richthofenia*); они известны в Японии, в Дальневосточном 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 Дальневосточном крае, кроме известняков, известковистых песчаников и сланцев с фауной продуктусовых слоев Соляного кряжа (*Productus gangeticus*, *Lyttonia*, *Richthofeni*, *Richthofenia Lawrenciana*), обнажающихся около Владивостока (по р. Сучану и др.), морские пермские слои указываются также в Сихотэ-Алинском кряже.

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*, *Rhynchopora*), близкой по своему характеру к фауне брекчиевдной толщи Кашмира и песчаников Хараулахских гор.

Краевые тихоокеанские бассейны Сев. и Южн. Америки замечаются 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 Тексаса, где пермские отложения связаны непосредственным переходом с каменноугольными. В пределах Южн. Америки нижнепермские морские слои известны в области Перуанских Анд.

В западной части Тексаса, 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 Аппалачских 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, пластинчатожабренных) пермской, которая в вышележащих известняках (*Mario*) делается господствующей. Самую верхнюю часть пермской серии здесь образуют пестрые мергели с гипсом и солью.

В восточной части Тексаса 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*, *Porapoceras Walcottii* 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. 182). 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 *Noeggerathiopsis aequalis*, рис. 61) по имени р. Нижней Тунгуски, в бассейне которой она весьма широко развита (часть, относящаяся к триасу, юре и нижнему мелу, получила название **байкальской свиты**).

Одновременные осадки **Китайского щита** включают флору *Gigantopteris* (стр. 195), близкую к американской и не заключающую элементов гондванской флоры, как и других форм, характерных для тунгусских отложений. Только в северной части Китайского щита, в Манчжурии, наблюдается появление элементов тунгусской флоры, в результате соединения Китайского щита с Сибирским герцинской складчатостью (стр. 147).

К востоку от р. Енисея пермские континентальные отложения образуют **тунгусский бассейн**, тянущийся 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 (*Noeggerathiopsis aequalis*) и прослой 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. 170) пермская угленосная толща представлена следующими свитами:

Продуктивная верхняя часть **балахонской свиты** (или **томьская свита**): песчаники и сланцы с флорой *Psymophyllum mongolicum*, *Noeggerathiopsis Theodori*, *Angaropteridium cardiopteroides*, *Gondwanidium sibiricum*, *Ginkgophyl-*

¹ Те же траппы проникают и в нижележащие древние палеозойские осадки (стр. 77).

lum Vsevolodi и с фауной пелеципод и насекомых; рабочие пласты каменного угля. *Безугольная свита*—мощные песчаники и сланцы с флорой *Callipteris Zeil-leri*, *Noeggerathiopsis candalepensis* и с фауной рептилий (*Theriodontia*).

Кольчугинская свита—песчаники и сланцы с фауной пелеципод и остракод и флорой *Lobatannularia Schtschurovskii*, *Pecopteris antriscifolia*, *Rhipidopsis palmata*, *Noeggerathiopsis aequalis*; рабочие пласты каменного угля.

Подобные же осадки составляют верхнюю часть угленосной толщи К а з а н с к и х с т е п е й (стр. 171).

Затем они известны в Приморской области (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, характеризуемой упомянутой флорой *Glossopteris*, заселявшей большую часть поверхности этого материка. По окраинам гондванской суши (Соляной край, Австралия) они пере-

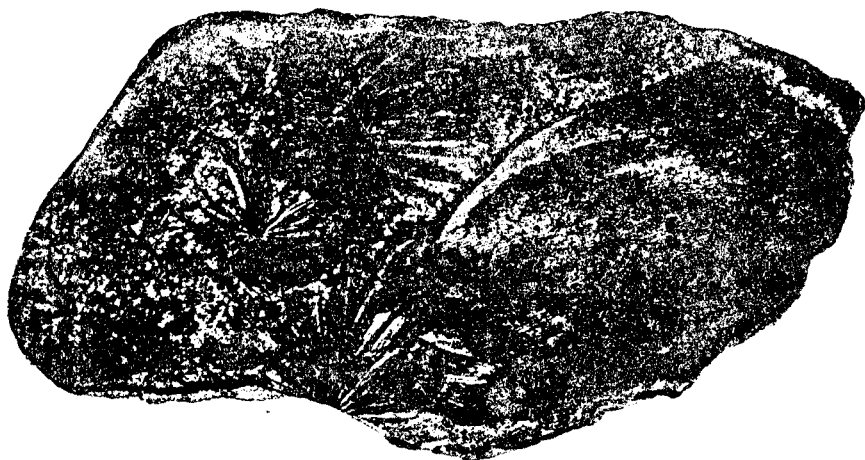


Рис. 61. *Noeggerathiopsis aequalis* Goepp. и *Phyllothea Schtschurovskii* Schmalh. $\times 1/2$. Кузнецкий бассейн.

слаиваются 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 (Калская 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. 177), валяется:

— верхняя угленосная свита с растительными остатками (*Glossopteris Browniana*, *Noeggerathiopsis media*, *Phyllothea australis*), распадающаяся на три угленосных толщи.

Те же отложения хорошо выражены в Квинсленде; аналогичные толщи, которые должны быть отнесены также к пермскому периоду, имеются и в других штатах.

П е р м с к а я					Система			
Н и ж н и й				В е р х н и й		Отделы		
Пшавери- новые доломиты	Арчака- ригован толща	Мед- стые пе- счаники	Гипсо- носная и соде- носная толща	Казанский ярус или русский цехштейн	Татарский ярус Петропавловская песчано-мергел. толща	Донецкий бассейн	Рассейны Северо-Атлантического континентального массива	
								Конхиформные и брахиоподо- вые слои
Известняково-доломитовая толща Гипсы.			Уфимская красноцветная толща		Море северо-западной Европы	Восточные Альпы		
Рифовые фации пшавериновых известняков			Купоросный ярус. Гипсы и доломиты				Пестрые гли- ны и доло- миты со што- ками соли Типчонская толща	
			Архипский ярус Конгломераты, песчаники, глыны и известняки		Пешштейн Мелистые сланцы Цехштейн- новый конгломерат		Зап. Альпы	
Известняки Trogkofel				Грөденские песчаники		Беллеро- фонные известняки		Синиалия
V e g g i s a n o								
Известняки Sosio								Ю. Китай
Продуктусовые слои								
Свита Yangsin				Свита Loping				Соляной край
Известняки с Neoschwagerina				Известняки с Sumatrana				
Productus'овые известняки: Нижний известняк Средний известняк Верхний известняк								Австралия
Известняки Neoscho и Chase		Известняки Marion		Пестрые мергеля с гипсом и солью				
Верхняя континентальная угленосная свита								Ю. Африка
Слои Karharbari				Слои Barakar				
Слои Есса				Нижние и средние слои Beaufort				Континентальное отлож. Лонданы
Континентальные отложения с растительными остатками								
Тунгусская свита (слои с Nooggerathiopsis aequalis)								

На Новой Зеландии выходят те же морские слои, что и в Австралии, флора же континентальных осадков беднее. Такие же отложения имеются на Боннео, но в особенности они интересны в Индостане, где доходят до Кашмира (стр. 193), Афганистана и Хорасана. В Индостане из гондванской серии (ср. стр. 179) пермскому периоду принадлежат:

—слои *Karharbari*, угленосная свита, с *Glossopteris communis*, *Gl. indica*, *Vertebraria indica*, *Gangamopteris*, *Voltzia* (появляется здесь впервые) и

—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 отложений Кару; на слоях *Dwyka* (стр. 179) залегают:

—слои *Essa*, песчаники и сланцы, с *Glossopteris Browniana*, *Gangamopteris cyclopteroides*, *Noeggerathiopsis Hislopi*, заключающие европейскую *Sigillaria Brardi* и др.;

—слои *Beaufort*, нижняя часть (*Paraiasaurus-beds*) и средняя (*Disynodon-beds*) с остатками крупных рептилий (знаменитое местонахождение остатков *Theromorphia* 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*) вверх, а на севере те же слои заключают *Psaronius* и *Sigillaria*; то же наблюдается и в Аргентине, где европейские формы позволяют установить возраст глоссоптерисовой флоры слоев *Karharbari* и *Essa*, как нижнепермский.

Наконец, слои с *Glossopteris* и *Phyllothesa* известны на Фалькландских островах (стр. 179).

¹ Эти слои по остаткам позвоночных делятся на 6 зон. Верхняя и, может быть, средняя часть слоев Бофорт, начиная с зоны с *Lystrosaurus*, вероятно относятся уже к триасу.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРА

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, саговниковых и гишковых 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)

<i>Эпохи:</i>	<i>Века:</i>
Верхнетриасовая	{ Рэтический Норийский Карнийский
Среднетриасовая	{ Ладинский Анзизийский
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 *лишь пер*. 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 отдели 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 (Oppe) (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 Юссом (Suess) и др. он положил основание новейшему дробному подразделению аммонитов. Однако, некоторые взгляды Мойсисовича на стратиграфию альпийского триаса позднее подверглись изменениям (Битнер).

Из внеевропейских 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-уссурийская провинция), своеобразный характер которых впервые был установлен там 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 «аммоновые рога»; непосред-

ственно связан с этой областью триас Мангышлака, лишь в последние годы доставивший обильную фауну. В последнее время также стала изучаться фауна (повночных) континентальных отложений русского триаса.

І. Физико-географические условия

Тектонические движения. В течение триасового периода имели место лишь незначительные движения земной коры в пределах геосинклиналей, и лишь в самом конце его начинается энергичное складкообразование (древнекемрийская фаза складчатости). Вместе с углублением геосинклиналей 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 триасовом море на значительном протяжении был захвачен Северо-Атлантический, северная часть которого (Шиндберген, о-в Медвежий, Земля Эллесмера) 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, осоложившиеся и высохавшие, 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 - Индо - Мадагаскарский* 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. 193); 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).

Подробнее изученные осадки средиземноморской геосинклинали позволяют точнее, чем для всякой другой области, наметить картину изменения ее физико-географических условий; так, в течение нижнего триаса альпийская геосинклиналь постепенно углубляется; в среднем триасе здесь идет рифообразование в относительно неглубоком море, которое местами мелет настолько, что в начале верхнего триаса обращается в замкнутые лагунные бассейны (*райльские 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 рас-

пространение бореально-тихоокеанская, противопоставляющаяся сократившейся индийской.

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 *Daopella*, 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, викарирующая ей *Monotis sallpatria*: замещая друг друга в различных бассейнах они имеют всесветное распространение. В самом конце периода (рэтический век) море неизвестно в бореальной и тихоокеанской областях, тогда как в области средиземноморской геосинклинали и связанных с нею бассейнах широкое распространение получает фауна *Avicula contorta* в более мелких частях моря и крупных *Megalodon* и цефалопод—в более глубоких его частях.

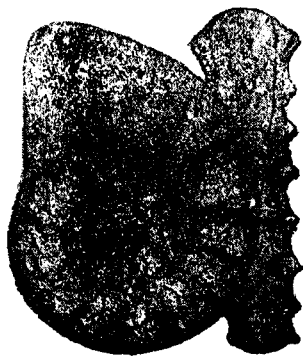


Рис. 62. *Tirolites cassianus* Qu.

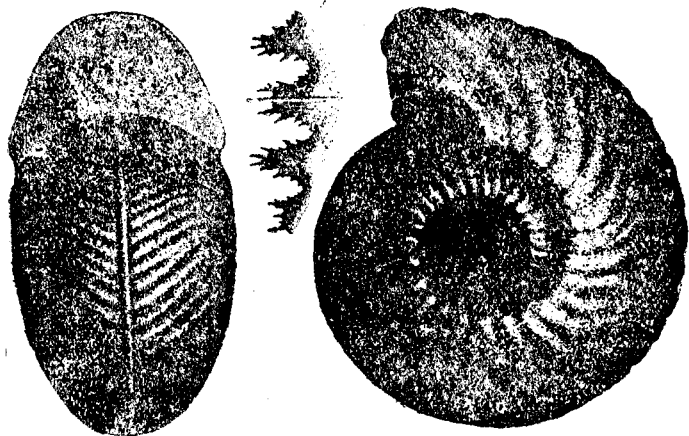


Рис. 63. *Tropites subbullatus* Hauer.

Осадки и их фации. Сохранившиеся на современных континентах осадки триасового периода принадлежат всем трем формациям, в равной мере развитым, и в фациальном отношении представляют крайнее разнообразие.

Континентальная формация представлена пресноводными глинастыми 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 средневропейского триаса, татарский ярус частично и др.).

Лагунная формация, осадки солоноватоводных и пересолёных вод представляют очень большое распространение в области эпиконтинентальных бассейнов. Сюда относятся нестрые мергеля, ячеистые доломиты (кариниолы) 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 (*Diplogora*, *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 криногенных форм), так и стратиграфически (трансгрессивное залегание). Более дробные подразделения — ярусы: нижний отдел (носящий также название скифского яруса) не делится на ярусы, средний делится на апизийский и ладинский ярусы и верхний на каринийский, порийский 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

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Европе (западная часть *Гетиса* (*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 пенинские; 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 заметить 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 коралловые 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 cop-torta*), которая известна не только в области альпийской геосинклинали, но имеет широкое распространение и далее на севере, в области Западной Европы



Рис. 64. Покровы Восточных Альп. В — баварский, Н(и S) — гальштатский, D — дахштейнский. Триа: W — верфонские слои, H — гальштатский известняк, RD — доломиты, R — рабальские, DK — Dachsteinkalk; юра: LH — слои Hierlatz, Js — верхняя юра, м. п.: N — неокм, ca — слои Гозау; E — эоцен.

¹ Некоторые исследователи штокообразные массивы доломитов Тирольских Альп рассматривают не как рифы, а как результат тектонических перемещений.

(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 эноконтинентальным. 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,

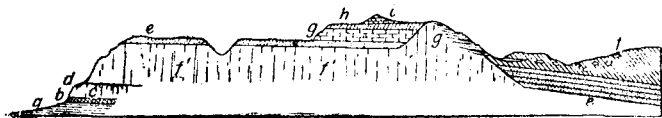


Рис. 65. Разрез шлернских доломитов в южном Тироле. Коралловый риф (*g*), переходящий в слоистые осадки (*f*) с обломками рифа; *g*, *h*, *i*—осадки с внутренней стороны рифа. *a*—верфенские слои, *b*, *c*—Virgloria, *d*—Vichenstein, *e*—излияния порфиров, *f*—венгенские доломиты, *f*—венгенские сланцы, *g*—St. Cassian, *h*—райбльские, *i*—Dachsteinkalk (см. стр. 209).

средний—доломитами (они носят различные местные названия: Rölhi, Beldonne), 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) 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 чертагиты (*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 Sumbeli*), затем снова идут мощные известняки и доломиты; заканчивается триасовая толща снова сланцами (кессенские слои—рэт).

Триасовая толща покровов Восточных Альп представляет следующие типы (см. табл., стр. 209).

Из этих типов гальштатский соответствует наиболее глубоким частям южно-европейской (средиземноморской) геосинклинали: в нем отсутствуют мелководные райбльские слои, и гальштатские известняки (с *Daonela*, *Halobia*, *Monotis*) представляют наиболее глубоководную фауну. Два другие, где преобладают органические известняки и мелководные карнийские и отчасти ладнские 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 предста-

Зоны	Ярус	Баварский тип	Гальштатский тип	Данарский тип
Avicula contorta	Рэтчский	Мергелистые известняки с брахиоподами, Avicula contorta, редко аммонитами	Известняки с Choristoceras Marshi	Тонкослойные известняки с богатой фауной
Pinacoceras Metternichi Cyrtopleurites bicrenatus Cladiscites ruber Sagenites Giebeli Discophyllites potens	Норийский	Hauptdolomit, мощная толща фвтогенного доломита с Gyroporella и Worthenia solitaria Битуминозные мергеля с остатками рыб (Semionotus, Lepidotus и рептилий)	Гальштатский известняк, мелкозернистый, с раковистым изломом, красный, желтый, серый; очень мощный, с Daonella, Halobia, Monotis и массой аммонатов	Dachsteinkalk, слоистый или массивный, с Megalodon, кораллами и пр. и доломиты с Gyroporella Райбльские слои — мергеля, туфы, доломиты, с Myophoria Kefersteini, Cardita Gumbeli, Pachycardia и др.
Tropites subbuliatus Trachyceras aonoides	Карнийский	Песчаники и мергеля с фауной пластинчатожаберных (Cardita Gumbeli)		
Trachyceras aon Daonella Lommeli Protrachyceras Reitzi	Ладинский	Известняки Wetterstein n Reifling с Diplorora, кораллами и богатой фауной Черные сланцы Partnach	Доломиты без ископаемых	Чередование мергелистых и туфогенных пород (St.-Cassian, Wengen, Buchenstein) и массивных органогенных известняков (Cipit, Marmolata). Рыбные пласты (Belinorhynchus)
Ceratites trinodosus Ceratites binodosus	Анзисский	Известняки Virgloria и Guttenstein с брахиоподами и аммонитами Песчаники с Myophoria costata	Доломиты и известняки с брахиоподами и аммонитами	Известняки и песчаники с Ceratites, Balatonites balatonicus, Rhynchonella decurtata, Dadocrinus gracilis
Tirolites cassianus Pseudomonotis Clarai	Скифский	Песчаники с Myophoria costata, Naticella costata Кварциты Конгломераты	Пестрые песчаники с Tirolites cassianus, Myophoria costata Пестрые глины с гипсом и солью (Haselgebirge) Грубые песчаники	Камнильские слои — слюд. сланцы и мергеля с Tirolites cassianus Сейские слои — слюдястые сланцы и песчаники с Ps. Clarai Конгломераты

влял, 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 Баковском 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 распростра-

нялось лишь мелкое море с его фауной пластинчатожабрых, 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 фациальными изменениями (татрское или карпатское развитие, иногда промежуточное между альпийским и германским).

В восточных Карпатах и Трансильванских Альпах развит преимущественно гальштатский тип; в Баковском лесе—динарский, так

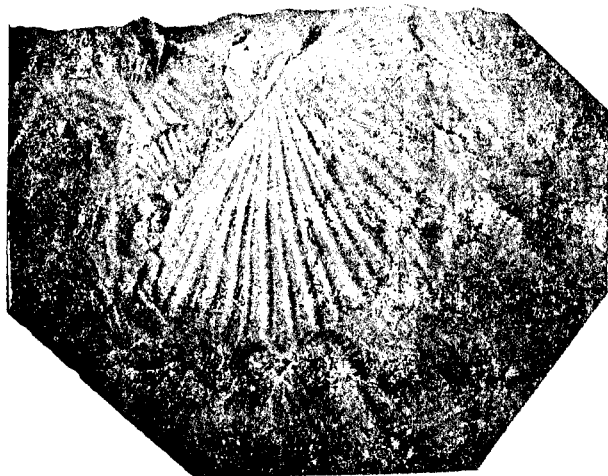


Рис. 66. *Pseudomonotis ochotica* Tell. (caucasica Witt.) Крым.

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*, *Pinacosceratidae*, *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 *Baopella*. 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 этой смятой окраины Русской плиты. Гораздо более сложную картину представляет Кавказ, где под мощной толщей мезозоя обнаружены древние зоны складчатости (каледонская, герцинская), наростившие 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 низовых 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, наростивших Русскую платформу.

IV. Зона южного склона Главного хребта образована громадным количеством чешуйчатых надвигов, иногда переходящих в небольшие шариажи. Здесь развиты отложения меловой системы и палеогена в фации флиша. 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). Последние отложились 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 низовых 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 толщ черных глинистых сланцев южного и северного склона Таврических гор. Палеонтологически охарактеризованы в ней немногие горизонты, преимущественно самые *верхние* с *Halobia Neumayri* и *Pseudomonotis caucasica* (рис. 66 и 67).

Более полно представлена триасовая система на северном склоне Кавказа (в бассейне р. Лабы); здесь имеется следующий разрез ее: к *нижнему* триасу, ле-

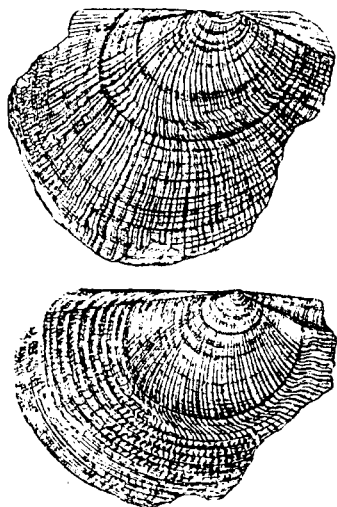


Рис. 67. *Halobia Neumayri* Bittn.

жащему несогласно на нижней перми и более древних горизонтах, относятся конгломераты и песчаники, вверху переходящие в кремнистые известняки с *Meekoceras*, *Flemingites* и др., к *среднему*—серые известняки с *Monophyllites 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* (этический 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*, *Doricranites bogdoanus*, *D. rossicus* и пластинчатожабрными *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*.

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, по-видимому, 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* (*анизийский ярус*). Верхнюю часть толщи составляют немые кремнистые известняки и мергеля.

Далее, у Балиа-Маден имеются лишь самые *верхние* слои триасовой толщи: внизу—песчаники с *Spirigera Manzavini*, выше—сланцы с *Halobia Neumaugi*.

В Джульфе, на р. Араксе, пестрые мергеля с пермской фауной (см. пермский период, стр. 192) в верхней части заключают *Pseudomonotis Clarai*, *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 пелелипод *среднего* и *верхнего* отделов.

Эпиконтинентальное море центральной Европы (*германская подпровинция средиземноморской зоогеографической области*). Область центральной Европы, в конце верхненермской эпохи перешедшая к континентальному режиму, продолжает оставаться сушей и в начале триасового периода. За счет разрушения поднявшихся в конце палеозоя горных цепей (гердинская 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 ил* или *песчанник*, обычно залегает согласно с подстилающим его цехштейном, и только в области окраинных горных краевых различны горизонты его лежат трансгрессивно на более древних породах.

Установившийся континентальный режим уже с пикетриасовой 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 пикетриасовой эпохи (рэтическая толща глин с гинсом и доломитами); затем, в течение всей 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 включают очень обедненную фауну; богаче флора, в особенности в нижних угленосных слоях; довольно многочисленны остатки наземных позвоночных (стегоцефалов и рептилий).

¹ Впрочем, некоторые формы, повидимому, процветали и при указанных условиях; так, цератиты (*Ceratites podosus*—*C. Irinodosus*—*C. semipartitus*) в позднейших слоях в наиболее удаленных от места соединения с открытым морем областях дают особенно крупные и с богатой скульптурой формы.

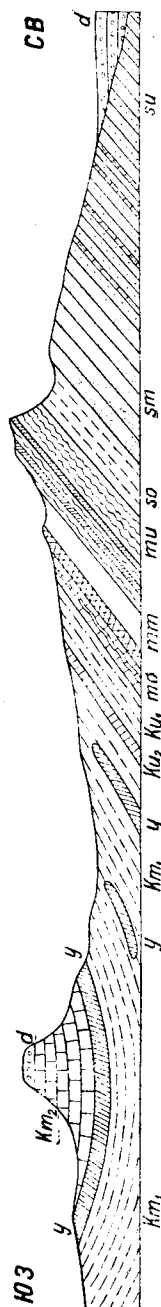


Рис. 68. Германский триас (Тюрингия) (ср. рис. 59). *su*—нижний и *sm*—средний пестрый песчаник, *so*—рэт., *tm*—волнистый известняк, *tm*—средний и *mm*—верхний раковинный известняк; кейпер: *Km1*—угленосный, *Km2*—доломит, *Km1*—с гинсом (*y*), *Km2*—мергеля; *d*—ледниковые отложения.

Нижний 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.

Грубозернистые песчаники и конгломераты с остатками ганоидных рыб и стегоцефалов, с тонкими прослоями, переполненными раковинами одного вида моллюсков (*Gervillia Murchisoni*) или ракообразных (*Estheria minuta*), в верхней части со следами *Cheirotherium*.

Rüth — красные и зеленые глины с гипсом, с *Beneckeia tenuis*, *Myophoria costata*, *Hoernesia socialis* etc.

1-я ингрессия моря

Wellenkalk — известняки и доломиты тонкослоистые, с волнистой поверхностью пластов. Чрезвычайное обилие ископаемых (*Myophoria orbicularis*, *M. laevigata*, *Pecten discites*, *Spiriferina hirsuta*, *Sp. fragilis*, *Terebratula vulgaris*, *Lima striata*, *Beneckeia Buchi*, *Lingula tenuissima*) позволяет наметить ряд палеонтологических зон; различают нижний Wellenkalk, преимущественно доломитово-песчаный, вверху известняковый, и верхний Wellenkalk, для которого характерно развитие Schaumkalk (пористый известняк, результат выщелачивания оолитового известняка).

2-я ингрессия моря

Ангидритовая группа — мергеля и доломиты с включением ангидрата 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):

3-я ингрессия моря

— 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*.

4-я ингрессия моря

Лагунные — внизу иногда еще морские (*Myophoria taubliana*) — и континентальные слои. Пестрые глины с гипсом и солью, песчаники и доломиты, с растительными остатками (*Equisetum*, *Lepidopteris*), остатками рептилий (*Zanclodon*, *Aetosaurus*) и рыб (*Semionotus*).

Рэтический ярус (морские слои) — песчаники и сланцы с *Avicula contorta*, *Myophoria inflata*, растительными остатками и костеносными брекчиями (зубы рыб, остатки стегоцефалов, рептилий и древнейших млекопитающих: *Microlestes* и др.).

Рэтическая трансгрессия

Верхний триас,
или кейпер
(мощность 300—
600 м)

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 составляет более богатую и разнообразную морскую фауну, так как именно здесь, повидимому, 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 наступании 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. п затем в этих же известняках встречается *Diplogora*, 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 (песчаный *Röth's* а *Myophoria laevigata* и криноидные известняки Wellenkalk'a). Также и в Добрудже из-под покрова триасовых отложений гальштатского типа выходит аутохтонная толща раковинного известняка.

По южной окраине Русской платформы триасовой системе 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: *Clathropteris meniscoides*, *Dictyophyllum Nathorsti*.

По восточной окраине Русской равнины к триасу относится верхняя часть верхней пестроцветной толщи (ср. стр. 186), образующей *татарский ярус*; она представлена пестрыми мергелями и песчаниками, в основании которых открыта (в бассейнах рр. Лузы, Ветлуги и Юга) небольшая фауна позвоночных, свидетельствующая о принадлежности ее триасовой системе: *Gnathoriza pusilla*, *Rhynesischus*, *Thecodontosaurus*, *Benthosaurus*.

По северо-восточной границе своего распространения, на **Б о р н г о л ь м е** и в **С к о н и и**, триасовая толща представлена только *верхним* отделом, и морская фауна является только в конце *рэтического* века.

В **А н г л и и** триасовые отложения выражены пестрыми песчаниками (New Red Sandstone) и сохраняют песчаный характер почти на всем своем протяжении, только в верхней их части появляются мергеля. Заканчивается толща триаса однако п 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 **Ф р а н ц и и** и западной границе **Г е р м а н и и** 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 **В о г е з а х**, 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 *Hauptmuschelkalk* уже чисто германского типа, *Lettenkohle* кейпера отсутствуют, заменяясь доломитовой толщей с костяными брекчиями (остатки рептилий и рыб); средний *кейпер* представлен внизу пресноводными слоями, вверх мергелями с гипсом и солью. *Рэт* отсутствует.

В области **Ю р с к и х г о р** и **П р о в а н с а** состав триасовой толщи повторяет разрез отложений германской депрессии; но с приближением к **Ц е н т р а л ь н о м у п л а т о** вся толща принимает характер аркозов и грубых песчаников.

С теми же фациальными изменениями триас имеется в **П и р е н е й с к и х г о р а х** и по восточной окраине **М е з е т т ы** (Пиренейский полуостров), а также на **Б а л е а р с к и х** островах, где сказывается близость альпийского моря появлением в составе его доломитов с альпийской фауной (*Daonella Lommeli*). В особенности влияние альпийского моря выражается в составе *рэтических* слоев, которые, начиная с Прованса, принимают известняковый характер.

В южной Испании и Северной Африке (Атласский хребт) 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. 193), 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 осадков мелководного альпийского бассейна¹ и более глубоководного гималайского, где фация 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

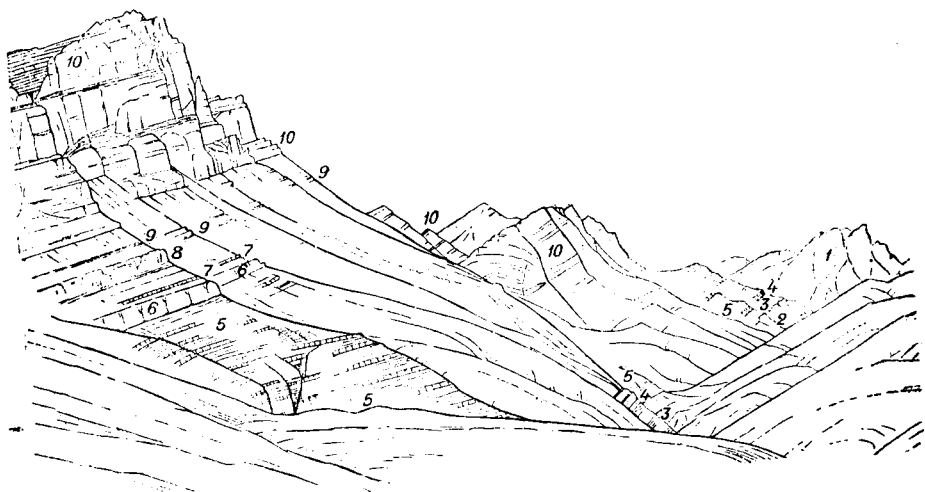


Рис. 69. Обнажения триасовых отложений Гималаев. 1—древний палеозой; 2—каменноугольный известняк, 3—слои с *Productus* и нижний триас; 4—средний триас; 5—слои с *Daonella*; 6—9—верхние известняки; 10—известняки с *Megalodon* (ср. стр. 218).

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 рэа с крупными *Megalodon*.

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 *Moporylites*).

¹ Там, где, как в Албании (стр. 210) имеются осадки более глубокого моря, появляется и более богатая фауна цефалопод, отчасти сходная с фауной гималайского бассейна.

На Памире известны: *карнийский ярус*—известняки с *Halobia austriaca*, *норийский*—известняки с *Monotis salinaria*, *Heterastridium* и др.; заканчивается триас мощными сланцами и песчаниками с растительными остатками (*рэт*).

В Афганистане, Белуджистане и на Каракоруме тот же разрез.

В Гималаях, в центральной их части (области Spiti и Niti), триасовая толща представляет следующий разрез:

За пермскими продуктусовыми сланцами (стр. 193) непосредственно следуют:

Нижний отдел	{	Слои с <i>Otoceras</i> и <i>Ophiceras</i>	}	Свита сланцев
		Слои с <i>Meekoceras</i>		
Анизийский ярус	{	Известняки с <i>Hedenstroemia</i> и <i>Flemingites</i>	}	Свита нижних известняков
		Серые известняки с <i>Rhynchonalla Griesbachi</i>		
Ладинский ярус	{	Черные известняки с <i>Ptychites rugifer</i> и <i>Cera-</i>	}	
		<i>tites trinodosus</i>		
Корнийский ярус	{	Сланцы с <i>Daonella Lommeli</i>	}	Слои с <i>Daonella</i> .
		Известняки с <i>D. indica</i>		
Норийский ярус	{	Известняки с <i>Halobia comata</i>	}	
		Сланцы и известняки с брахиоподами и нелеци-		
Рэтический ярус	{	нодами	}	
		Слои с <i>Tropites subbullatus</i>		
Норийский ярус	{	Доломитизированные известняки с <i>Daonella</i>	}	Свита верхних известняков
		<i>styriaca</i>		
Норийский ярус	{	Известняки с <i>Halorites</i> , <i>Tibetites</i> , <i>Juvavites</i>	}	
		Коралловые известняки с <i>Spiriferina Griesbachi</i>		
Рэтический ярус	{	Известняки с <i>Monotis salinaria</i>	}	
		Кварциты с <i>Spirigera maniensis</i>		
Рэтический ярус		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, залегающими на подстилающих слоях с резким несогласием.

В области Зондских и Молуккских островов триасовые отложения представлены преимущественно *верхним* отделом с *Daonella*, *Monotis salinaria*, *Pseudomonotis ochotica*, *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*, *Tiro-lites нижнего* отдела; далее следуют известняки *среднего* и *верхнего* отделов с фауной альпийского типа.

Южно-азиатский средиземноморский бассейн образывает 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 отло-

жений 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 сообщение 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; выше лежащие 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 П а л е с т и н е, на северо-восток от Мертвого моря, найдены небольшие выходы триасовых отложений, внизу песчаных,верху известняковых, с богатой мелководной фауной нижних слоев *верхнего* отдела (*карнийский ярус*), к которым примешиваются и лагунные формы (*Lettenkohle*). Эта свита подчинена «нубийскому» песчанику (стр. 167), частью, следовательно, также относящемуся к триасу.

Те же отложения в виде небольшого острова сохранились на Музандимском мысу (Ормузский пролив) на восточном берегу А р а в и и.

Триасовые отложения Соляного кряжа представляют такую последовательность:

Пермские слои с *Productus*

Нижний отдел	{	Слой с <i>Celtites radiosus</i>	{	Нижние цератито- вые известняки
		Слой с <i>Prionolobus rotundatus</i>		Цератитовые мер- геля
		Слой с <i>Celtites fallax</i>		
		Слой с <i>Prionolobus volutus</i>		
	{	Слой с <i>Flemingites</i>	{	Цератитовые песчаники
Нижняя часть анизийского яруса	{	Слой с <i>Sibirites ibex</i>	{	Верхние цератито- вые известняки

О существовании морского бассейна в области Мозамбикского пролива свидетельствует находка на севере Мадагаскара (вдоль его западного берега, на кристаллических сланцах) слюдистых песчаников с *Myorphoria* 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*, *Joan-*

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.

nites 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 лагунами (Lugh-Schichten), в Сомалиланде, 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 пелеципод (Myophoria elegans), гастропод, брахиопод (Spiriferina) и иглокожих (Encrinurus liliiformis), но заключающей и формы гималайской провинции.

Краевые тихоокеанские бассейны Австралии и Азии (индийско-тихоокеанская и борзально-тихоокеанская зоогеографические области) слабо представлены осадками. Фаунистическая характеристика этих бассейнов выражена нечетливо; 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 пелециподовой фауны (Pseudomonotis ochotica) борзально-тихоокеанского бассейна.

Триасовые отложения известны на Новой Зеландии, Новой Каледонии, в Японии, в Уссурийском бассейне и по Охотскому побережью. Наиболее интересны отложения Уссурийского бассейна, где триасовая толща залегает несогласно на древнейших отложениях, подстилаемая конгломератами. Осадки нижнего отдела выражены цефалоподовой фауной; 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. 224).

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 и известен полный разрез триаса: *нижнетриасовые* отложения с Meekoceras, *среднетриасовые*—с аммонейми, представляющими, главным образом, новые формы, и *верхнетриасовые* отложения—с Pseudomonotis ochotica; заканчивается триас континентальным *ртом* с углями и богатой флорой. На северо-востоке Японии нижний триас начинается базальным конгломератом, на юго-западе неразрывно связан с пермью.

По обоим берегам Уссурийского залива (на о-ве Русском и полуострове Муравьевском, рис. 70), 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 Iwanowi (рис. 71) и др.;



Рис. 70. Нижнетриасовые отложения на о-ве Русском, близ Владивостока. Фот. А. Н. Криштофовича.

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 *Molophyllites*.

Перерыв.

Верхний отдел—светлосерые аркозовые песчаники с *Podozamites*;

—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 Clarai* 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*.

Краевые тихоокеанские бассейны Северной и Южной Америки (*тихоокеанская зоогеографическая область*). В отличие от палеозой-

ских краевых бассейнов Сев. Америки, распространявшихся главным образом по кордильерской геосинклинали (вдоль Скалистых гор), триасовые бассейны, в результате горообразования, в результате 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.

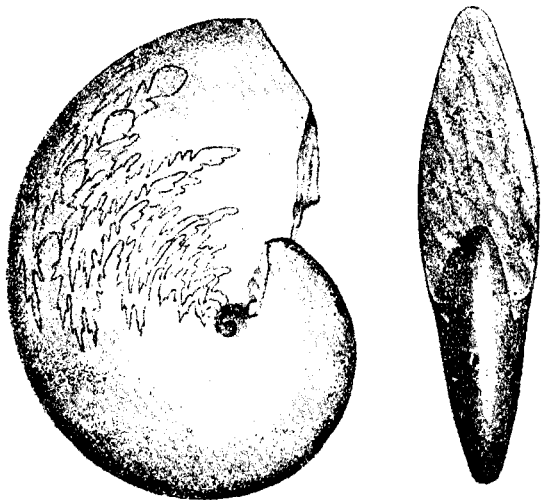


Рис. 71. *Ussur a Iwanowi Dien.*

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 выклиниваются и отложения среднего отдела: в Мексике и в Южн. Америке известны лишь карнийские и норийские слои.

В верхнетриасовую эпоху рассматриваемые бассейны входят в об-

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. 204); наряду с присутствием европейских форм (*Tirolites*) в американском бассейне, некоторые американские формы (*Colombites*) были найдены среди фауны нижнетриасовых отложений Албании (стр. 210).

ласть распространения пелециподовой фауны с *Pseudomonotis* (см. выше, стр. 205), 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 *среднетриасовые* 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 *Nicola formation*, 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 края;

— сланцы без ископаемых.

Средний отдел, ализийский 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 *Meekoseras* (азиатская фауна);

— слои с *Tirolites* (альпийская фауна);

— слои с *Prionolobus* (бореальная фауна);

— слои с нелециподами.

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 аммонитами (*Sibirites*, *Helictites*), выше следуют континентальные осадки *рэта*.

В Южной Бразилии и в Патагонии в основании континентальной серии (стр. 227) известны прослои известняков с морской фауной (*Myophoria*, *Rachycardia* 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 прилегающей 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 субэвральными 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 заключают 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 *Beyrichites 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 *средне- и верхнетриасовые* известняки, главным образом с остатками пелеципод (*Halobia Zitteli*).

По восточному берегу Гренландии, кроме пермских отложений (стр. 188), также трансгрессивно на верхнекаменноугольных известняках (стр. 173) залегают *нижнетриасовые* отложения с аммонитами индийского типа — самые древние триасовые отложения, известные в пределах Арктики, — относящимися к двум горизонтам (*Orphiceras*, *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*;

— 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*.

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 salinarum* альпийского триаса является лишь викарирующей формой той же группы.

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 *Monophyllites*, *Nathorstites*, *Dawsonites* и пелециподампы: *Myophoria*, *Palaeoneilo*, *Daonella* и др.).

Из Новохотельского о-ва, 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 заключается фауна: внизу—*Lingula*, выше—*Olenekites spiniplicatus*, *Meekoceras*, *Sibirites* (*нижний триас*), и еще выше—*Beyrichites affinis* (*средний триас*).

Эта последняя фауна (*Beyrichites affinis*) встречается также в нижнем течении рр. Лены и Яны, тогда как весь остальной бассейн р. Яны и ее притоков составляют черные слюдистые сланцы, принимающие также участие в строении Верхоянского хребта и его северных отрогов и заключающие *Halobia Zitteli* внизу (*карнийский ярус*) и *Pseudomonotis ochotica* вверху (*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 черепками *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 эокоптинентальных 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 пепленизированной поверхности апалахских 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 байкальского отдела ангарской серии (стр. 197). Точного стратиграфического расчленения ее пока не имеется. Вдоль восточного склона Урала она включает рэтическую флору; триасовая же флора найдена в ней на противоположном конце материка, около Владивостока.

На **южном континентальном массиве**, или **Гондиане**, континентальные осадки продолжают отлагаться² и в течение мезозойской эры; мезозойские гондианские слои распространены в тех же областях, где выходят палеозойские ее слои, являясь непосредственным их продолжением. Иного характера осадки известны в северной Африке; здесь к триа-

¹ Например, в Европе континентальные отложения составляют часть триасовой толщи германского типа (пестрый песчаник, кейпер), переслаиваясь с морскими слоями (рак винный известняк), или образуют всю эту толщу (Англия, Донецкий бассейн и т. д.).

² См. каменноугольный период, стр. 177; пермский период, стр. 198.

Система		Юр. сл.	В бассейне Северо-Атлантического континентального массива		Бассейн средиземноморской геосинклиналии		Борейское море		Красные тихоокеанские бассейны		Континентальные отложения				
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний
Средний	Верхний	Регий-чешский	Норийский	Карпийский	Кейпер	Лавинский	Андрейский	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	Верхний	Средний	

совому периоду относится часть песчаных отложений, отлагавшихся и в другие периоды и известных под общим названием публийского 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 (Lalaba-Schichten) и заключающие остатки рыб и ракообразных.

Вдоль восточного склона Урала, на непененизированной поверхности герцинских складок (стр. 132) 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. Кишигшинского, Ильинского и Колчеданского) *Estheria minuta* var. *Karpinski* па и растительные остатки (*Todites Williamsoni*, *T. Rösseri*) *рэта*.

Те же осадки в Казахских степях заключают *Cladophlebis Whitbiensis*, *Phyllobesca* и др.

У Владивостока в триасовых отложениях найдены *Pleuromeia* и *Thinnfeldia* (ср. стр. 220).

В Сев. Америке, от Новой Шотландии до Южной Каролины, в депрессии, параллельной Аппалачскому 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 (пропалати 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 триасовой системе относятся следующие ярусы:

- слой *Damuda*, мощная (3000 м) серия угленосных слоев п железистых глин с растительными остатками (16 видов *Glossopteris*, 4 — *Gangamopteris*, *Voltzia heterophylla* и др.); она заканчивается свитой *Raniganji* (с *Estheria*);
- слой *Raniset*, белые грубые песчаники и красные и зеленые глины без угля, с растительными остатками (*Glossopteris*; *Gangamopteris* и *Voltzia* отсутствуют), *Theromorpha* и *Labyrinthodontia* (*Glyptognathus*);
- слой *Mahadeva* (*рэтический* ярус), грубые красные песчаники и конгломераты, без ископаемых; ими начинается верхняя серия гондванских слоев, отличающаяся от нижней (после перерыва в отложениях) новой флорой (преобладают саговниковые и хвойные) и фауной *Dicynodon*.

В Австралии, в Квинсленде, Виктории и Тасмании верхняя толща угленосных слоев заключает последовательно сменяющиеся флоры, вплоть до *рэтической*.

В южной Африке к триасовой системе принадлежат следующие ярусы серии Кару:

- слой *Beaufort*, верхние (*Burghersdorf-beds*); желтые песчаники и красные глины с стегоцефалами (*Cyclotosaurus*), рептилиями (*Cynognathus*, *Procolophon*) и первыми млекопитающими (*Karooomys*) и остатками растений (*Odontopteris*, *Thinnfeldia*, но и *Glossopteris*, *Schizoneura*); выше несогласно залегают:

— слой *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 (*Triitylodon*).

В Южн. Америке триасовой системе принадлежат мергелистые сланцы и углистые песчаники Аргентины, Бразилии, Чили и Фалькландских островов, с растительными остатками и рептилиями (Бразилия).

ЮРСКИЙ ПЕРИОД

(См. табл. VIII в конце книги)

Эпохи:

Века:

Верхнеюрская	{	Титонский (волжский, портландский)
		Кимериджский
		Окфордский
		Келловейский
Среднеюрская	{	Батский
		Байосский
		Аленский
Нижнеюрская	{	Верхвелейасовый
		Средневелейасовый
		Нижневелейасовый

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 лагунами и пресноводными.

По своей флоре и фауне юрский период наиболее типично представляет мезозойскую эру (см. выше, стр. 201). 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 пластинчатожабберные как в более глубоком море (*Dysodonta*, *Posidonomya*), так и в мелком (в коралловой фации — *Diceratidae*, в песчаной — *Trigoniae* и т. д.). Фауна кораллов вполне обновляется и дает многочисленные формы, строящие рифы. Среди брахиопод в течение южнеюрской 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, достаемый морскими осадками юрского периода, послужил причиной того, что многие 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 си-

стеме, 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, ко-орые 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*, *догер* 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 и 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, Эрмана, Вернейля и Леоп. фон-Буха). Собранные Мурчисоном коллекции обрабатывал д'Орбиньи; из-за перепутанного материала, 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, Траутшольд 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 западноевропейской науки; с ними преемственно связаны новейшие работы (Иловайский, Розанов, Д. Н. Соколов и др.), дающие дальнейшее, более детальное познание стратиграфии и фациальных отношений юрской толщи.

І. Физико-географические условия

Тектонические движения в течение юрского периода сводятся к поступным явлениям в области палеозойской складчатости, а также начальным горообразовательным движениям в геосинклиналях и в

краевых областях континентов (вокруг Тихого океана). Эти 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 (порфириты) 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 по хунокрывается неглубоким морем в области Западной Европы, которая уже с самого начала юрского периода ¹ 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, постумные движения в области уральской геосинклинали вызывают временные ингрессии моря в пограничной полосе; такова верхнеюрская ингрессия вдоль северной

¹ Начало трансгрессии моря образует рэтический бассейн (стр. 213).

части восточного склона Урала. Крупная ингрессия в пределах древнего Сибирского щита во вторую половину периода овладевает бассейном рр. Лены и Вилюя; повидимому, в нижне- 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-Индомадagasкарский (*эпиконтинентальное море Австралии*), разделение которых стало намечаться с триасового времени; как и в предыдущий период, индомадagasкарский (эффонский) рудав моря продолжает существовать и в юрское время (*индо-мадагаскарское море*).

В области геосинклиналей неизменно 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 западноамериканское море с европейским. *Красивые 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 образуют 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 фацции).

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 поделений). 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 фацции. 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 коралловые известняки с их богатой фауной и все сопутствующие им осадки — от коралловой брекчии до топкого 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. 228), 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 аммопитами, 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

¹ Деление на ярусы с незначительными изменениями повторяет предложенное в половине прошлого века д'Орбиньи; см. выше, стр. 229.

титона в этой области представлены пресноводной формацией, получившей название *пурбекских* отложений. Наконец, одновременные титону и порланд-пурбеку осадки бореального моря образуют *волжеские* отложения (*нижний волжеский* и *верхний волжеский ярусы*). Дальнейшее подразделение, — самое дробное, какое только допускает палеонтологический материал, — зоны характеризуются появлением новых 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 Онпелем (стр. 229), 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 ретического моря (стр. 213), 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.

Лейкасовое море овладевает уже значительной частью Западной Европы; на протяжении западной Германии, от Швабии до Ганновера, и далее на север, до Йоркшира, 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, рис. 12, 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 Альба: южный склон ее обращен к долине Дуная, северный дает разрезы верхне- и среднеюрских отложений, а расстилающаяся на север равнина сложена лейкасовыми и триасовыми осадками.

К востоку и западу от германской депрессии более мелководное море окаймляет обширные острова — массивы древней, палеозойской Европы. На восток лейкасовое море распространяется лишь до богемского массива; по направлению на запад оно покрывает всю Западную Европу за исклю-

¹ Благодаря широкому расселению и быстрой изменчивости во времени аммониты являются идеальными руководящими ископаемыми.

чением упомянутых островов (Ардэнны, Центральное плато и т. д.). По окраине этого моря (Борнгольм, Скония, 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 неоднократно сменяемой фауны аммонитов, обусловленной повторными иммиграциями кринтогенных 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 фаццию составляют битуминозные слои с *Posidonomya Bronni*, остатками белемнитов (чернильные мешки), аптихами, многочисленными *Ichthyosaurus* и *Teleosaurus*, сохранившими иногда отпечатки кожи и мышц. Наконец, в некоторых прослоях на первое место выступают пластинчатожабрные, затем гастроподы, 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:

Ярусы		З о н ы	Местные фацции
Верхний лейас	Тоарский	<i>Lytoceras jurensis</i> <i>Harpoceras (Grammoceras) radians</i> <i>Harpoceras striatum</i> <i>Coeloceras crassum</i> <i>Hildoceras bifrons</i> <i>Harpoceras serpentinum</i> <i>Coeloceras annulatum</i>	Jurensis-Mergel Битуминозные сланды с <i>Posidonomya</i>
	Домерский	<i>Amaltheus spinatus</i> <i>Amaltheus margaritatus</i>	Amalthe'овые глины
Средний лейас	Плиенбахский	<i>Aegoceras capricornu</i> <i>Phylloceras ibex</i> <i>Aegoceras (Dumortieria) Jamesoni</i>	Numismalis-Mergel
Нижний лейас	Лотарингский	<i>Ophioceras raricostatum</i> <i>Oxynoticeras oxynotum</i> <i>Arietites obtusus</i>	Turneri-Tone Пентакриновые сланды
	Синемюрский	<i>Arietites semicostatus</i> <i>Arietites Bucklandi</i>	Ариетитовый или грифитовый известняк
	Геттангский	<i>Schlotheimia angulata</i> <i>Psiloceras planorbe</i>	Ангулатовый песчаник Псилонотовый известняк

Мощность отдельных горизонтов сильно варьирует; общая мощность лейаса в Швабии до 100 м.

По направлению на восток от области германской депрессии (во Франкони) 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 простираются под четвертичными (вскрыты бурением и встречены в эрратических валунах) до Борнгольма и Скони; однако в этих самых северных пунктах распространения констатирована 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 лейасовые отложения северной Англии (Шотландии) и Ирландии, где, следовательно, также намечается граница распространения лейасового моря. В Норкшире же снова выходят отложения моря типа германской депрессии, богатые аммонитами с рептилиями; отсюда морские лейасовые слои тянутся через всю Англию до Дорсетшира.

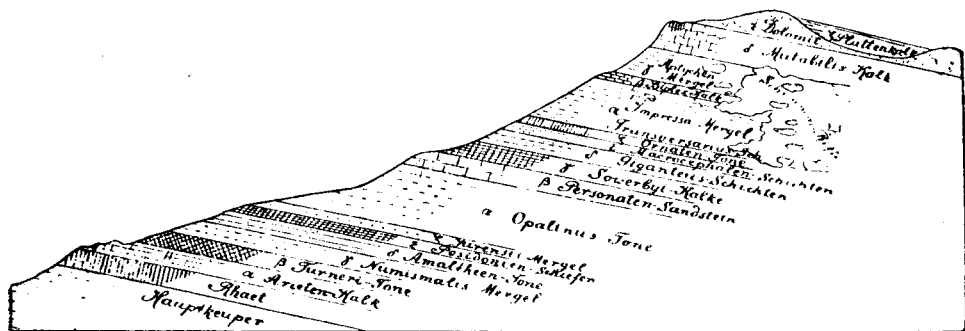


Рис. 72. Разрез Швабского Альба (северный склон).

К западу от германской депрессии море распространяется вплоть до Ионингии, 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 континентальными 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).

Руководящими ископаемыми нижней части среднеюрских отложений являются представители *Harpoceras* (ааленский) и *Witchellia* (байос); выше — *Oppelia* (бат), затем *Macrocephalites* и *Reineckia* (рис. 73; келловей). Наиболее обильное появление криптогенных форм относится к байосскому веку.

Среднеюрские отложения германской депрессии представляют непосредственное продолжение черной юры, но несколько меняются в фац

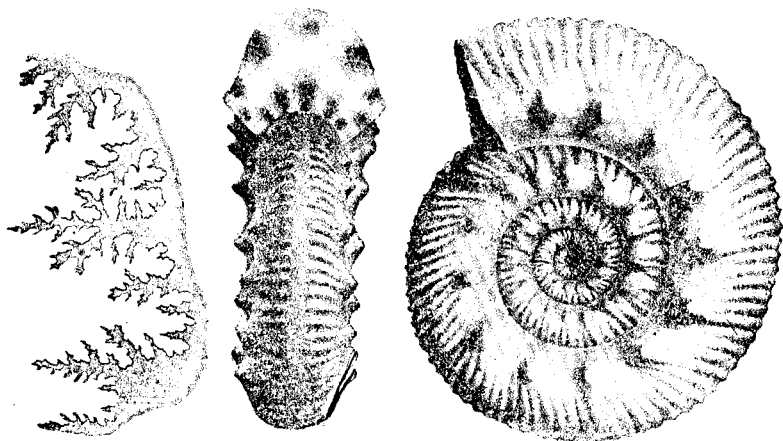


Рис. 73. *Reineckia anceps* Rein. $\times \frac{1}{3}$.

ном 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

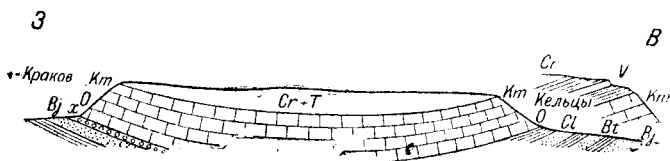


Рис. 74. Польская юра. *Вj* — байос, *x* — балинский оолит, *Bt* — бат, *Cl* — келловей, *O* — оксфорд, *Kt* — киммеридж, *V* — волжские слои; *Cr* — мел; *T* — триасовые.

массу их составляют *Perisphinctes*, *Oppelia*, затем *Witchellia*, *Harpoceras*, *Parkinsonia*; с другой стороны, большую роль в составе фауны играют пластинчатожаберные (*Myaria*, *Trigoniae*, *Dysodonta*), а также иглокожие и кораллы; последние однако еще не образуют рифовых построек.

Общая мощность догера в Швабии 150—200 м.

По направлению на восток от германской депрессии среднеюрское море представляет те же фацальные 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 становятся все более мелководными, 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 (рис. 74). 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 (балинский оолит) около 1 м мощности, заключающий богатую фауну беспозвоночных и в том числе батских, келловейских и частью оксфордских аммонитов.

Ярусы	З о н ы	Местные фацции
Келловей-ский	Quenstedticeras Lamberti Cosmoceras ornatum Reinockia anceps Macrocephalites macrocephalum	Ornatenton Macrocephalenoolith
Батский	Oppelia aspidoides Oppelia fusca Parkinsonia Parkinsoni	Parkinsonoolith
Байосский	Cosmoceras garantianum Stephanoceras Humphriesianum Euilia Sauzei Sonninia Sowerbyi	Глинисто-мергелисто-оолитовые слои Sowerbykalk
Ааленский	Harpoceras (Lioceras) concavum Harpoceras (Ludwigia) Murchisonae Harpoceras (Lioceras) opalinum	Железистые песчаники Opalinus-Tone

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 — серые песчаники с *Parkinsonia ferruginea*;

— серые песчаные глины с *Oppelia serrigera*.

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 (Шотландия), средняя юра представлена пресноводными отложениями, переслаивающимися с морскими.

Такого же характера отложения распространены и далее на юг (Йоркшир), 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*, *Witchellia*).

Бат — *Fallers earth* — сукновальная глина, заменяемая по горизонтальному направлению тонкослоистыми известняками, замечательными богатством и разнообразием ископаемых, собираемых в ломках (между прочим, *Ceratodus Phillipsi*, остатки мелконитающих, 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 (Нормандия), состав среднеюрской толщи повторяет разрез Англии. Далее на юг фациальные изменения ее находятся в зависимости от энергичной трансгрессии, постепенно покрывающей острова, существовавшие в Лейасоном 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;

— мергели.

Келловей — *dalle sacrée*;

— железистый оолит.

В области западной Франции, Пиренеев, Пиренейского полуострова, наряду с мелководными отложениями, встречаются и отложения более глубоководные с преобладающей фауной аммонитов.

Зональное подразделение верхнеюрских отложений северо-западной Европы:

Оксфорд (нижний) — зона *Cardioceras tenuicostatum*;

- „ *Perisphinctes Martelli* и *Aspidoceras perarmatum*;
- (верхний) — „ *Perisphinctes Wartae* и *Cardioceras alternans*,
- „ *Perisphinctes Achilles*;
- „ *Ringsteadia anglica*;

Киммеридж — зона *Pictonia Baylei*;

- „ *Rasenia cymodoce* и *Cardioceras Kitchini*;
- „ *Rasenia mutabilis*;
- „ *Hoplites (Aulacostephanus) Yo* и *Aspidoceras acanthicum*;
- „ *Hoplites (Aulacostephanus) pseudomutabilis*;

Портланд — зона *Gravesia Gravesi*;

- „ *Gravesia Irius*;

¹ На этих слоях впервые были установлены деления юрской толщи В. Смитом (см. стр. 228).

Портланд	— зона	<i>Virgatites miatschkoviensis</i> ;
"	"	<i>Perisphinctes Pallasi</i> ;
"	"	<i>pectinatus</i> ;
"	"	<i>eastlecottensis</i> ;
"	"	<i>Gorei</i> ;
"	"	<i>pseudogigas</i> ;
"	"	<i>giganteus</i> ;

Шурбек — пресноводная толща.

Верхнеюрское море встречает в Западной Европе совершенно иные физико-географические условия, и соответственно происходит перераспределение фацциальных отношений. Германская депрессия теперь отсутствует; вместо нее появляется инвертная 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* (см. 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 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 (нурбекская 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*, *Porolith* (кимеридж), *Rachyceras* (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):

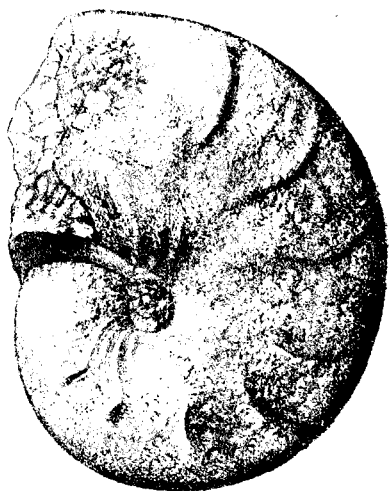


Рис. 75. *Oppelia* (*Streblites*) *tenuitobata* Opp.

Оксфорд — зона *Aspidoceras perarmatum* и — зона *Peltoceras transversarium* — мергелистые глины известняки, в верхней части impressa-глины с *Terebratula impressa* и *Cardioceras alternans*; — зона *Peltoceras bimastratum* и — зона *Idoceras planula* — слоистые известняки, среди которых появляются штоки губковых рифовых известняков с губками, иглокожими, брахиоподами и пр.

Римеридж — зона *Sutneria platynota*; — зона *Oppelia tenuilobata* (рис. 75) — глины мергелистые, известняки и губковые рифы; — зона *Hoplites pseudomutabilis* — известняки плотные, оолитовые и брекчьевидные, 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, рис. 76), доставляющие замечательную по своей сохранности и составу фауну,¹ заключающую морские и наземные формы (последние с островов среди мелкого моря); тут попадаются отпечатки медуз, анелид, 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 *Oppelialithographica* и
- зона *Virgatosphinctes ulmensis*.

Более высокие горизонты юры отсутствуют.

Сходный характер верхнеюрская толща имеет по направлению на запад, в Вюртемберге и на Юрском плато, и на восток, во Франконию (золенгофенские литографские сланцы); отдельные выходы той же толщи имеются по юго-восточной окраине ботемского массива.

Обширное развитие верхнеюрских отложений мы находим в Польше: как на балинском оолите (стр. 237), 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 нижевожских слоев с *Virgatites*.

Толща верхнеюрских слоев того же характера из Польши протягивается на юг, в Галицию, где по берегам р. Днестра (Нижнью) трансгрессивно на

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.

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.

В северной части Западной Европы юрская толща представлена исключительно мелководными отложениями.

В северо-восточной Германии (Померани) 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* сверху (настоящих коралловых рифов здесь нет); выше (кимеридж) идут мергеля с неринейями, затем известняки с *Pteroceras* и мергеля с *Exogyna virgula*, и венчается эта толща *портландскими* слоями сложного состава: внизу — оолитовые известняки с *Pachyceras gigas* (рис. 77), выше — тонко-слоистые известняки со смешанною морскою и пресноводною фауной, 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 *coralrag* — известняки с кораллами, не образующими однако и здесь настоящих рифов (коралловые прерии). *Кимериджские* глины включают фауну, главным образом, пластинчатожаберных (*Exogyna virgula*) и большое количество остатков рептилий. Эти глины незаметно переходят в *портландские* пески, перекрываемые портландскими известняками. 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. 256).

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: *glyptycien* — коралловые известняки (прерии) с богатой фауной, с морскими ежами (*Glyptycus 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

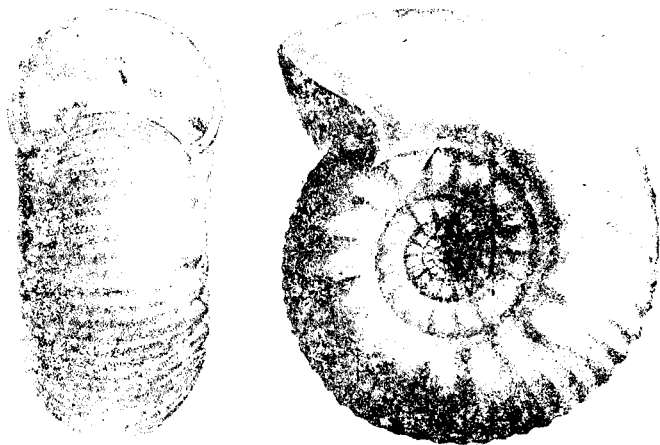


Рис. 77. *Pachyceras (Gravesia) gigas* d'Orb. $\times \frac{1}{4}$.

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 *Rachuceras portlandicum*, перекрываемые *пурбекскими* (солончатоводными 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 глубоко-

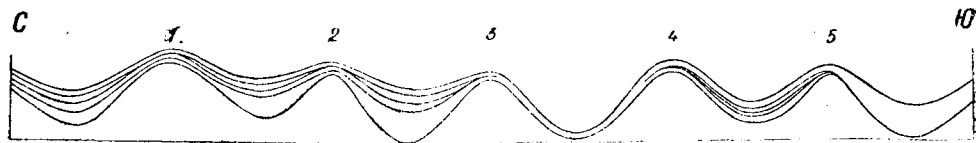


Рис. 78. Схематический поперечный разрез через средиземноморскую геосинклиналь и ее антиклинали в юрский период. Антиклинали: 1 — гельветическая, 2 — бриансонская, 3 — ломбардская, 4 — карнийская и 5 — юлавская.

водными, то мелководными (рис. 78). В противоположность спокойно залегающим осадкам эпиконтинентального моря центральной Европы, юрские отложения Альпийских гор претерпели (в третичный период) мощные тектонические 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 *Phylloceras* и *Lytoceras* — и тонкостенным пластинчатожаберным (*Posidonomya*). Руководящими ископаемыми, характеризующими зопы, в этих отложениях являются преимущественно те же самые формы, что и в более глубоких областях средне-европейского моря, и только верхний ярус представлен здесь ипою фауной: тогда как в средней Европе к этому времени наблюдается регрессия моря, и мелководные морские слои местами даже сменяются солончатоводными 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 *Rachuceras* портландских слоев, зато очень много форм,

частью неизвестных в остальной Европе, принадлежащих родам *Orpelia*, *Lissoceras*, *Simoceras*, *Belemnopsis*, *Duvalia*. Но подстилается титонская толща кимериджскими слоями с *Hoplites pseudomutabilis*, как и портландские слои, и этим синхронность 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 прилегающие 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 заключают ту же фауну, как и одновременные осадки Европы, так что эта часть Тетиса должна быть отнесена еще к средиземноморской зоогеографической области. Попрямую 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 sublimis* в средней части и с отпечатками водорослей (*Cancellorhynchus*) сверху; аммониты играют относительно небольшую роль.

Средняя юра представлена более мелководными 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 мелководные *Phylloceras* и *Lytoceras*.

Верхняя юра — выше идет толща известняков, принадлежащих *оксфордской кимериджу* и *титону*. Первые два яруса заключают то же руководящие формы, что и в средне-европейском море (стр. 238). Зоны *титона* снизу вверх:

зона *Orpelia 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 мелководные 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 (*бирменедорфские 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 мелководными (как в полосе *Digne*), а затем принимают характер мелководных и даже прибрежных отложений:

Лейас складается коралловыми и брекчиевидными известняками (*Brèche de Telegraph*);

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 слюдистые сланцы, с весьма редкими ископаемыми. Также глубоководными осадками представлены средняя и верхняя юры.

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. 207), 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 пластинчатожаберных и брахиопод и с растительными остатками; она имеет обширное распространение в восточной части

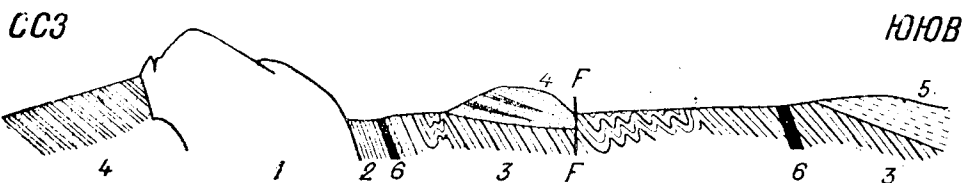


Рис. 79. Юрские Klippen бескидской зоны Карпат. 1 — титон (штрамбергский известняк); 2—3 — тешенские сланцы; 4 — сенон; 5 — нуммулитовые известняки; 6 — жилы изверженных пород.

альпийского моря, вдоль берегов окаймлявшей его суши. Не менее распространены различные известняковые фации, носящие названия по местностям — *Nieglatz*, *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.

Средняя юра представлена красными сланцами с аптихами, радиолярие-выми 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 *Rugose diphya*; большую роль в титонских известняках средиземноморского бассейна играют рифовые образования, сложенные гидрондом *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 слон *Strambergerkalk* (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 продолжаются те же мелководные отложения *лейаса* (см. выше) и мергелистые отложения *средней юры*; очень мало известны отложения *верхней юры*.

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 Ellipsactinia.

В Апеннинских Альпах 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 крас-

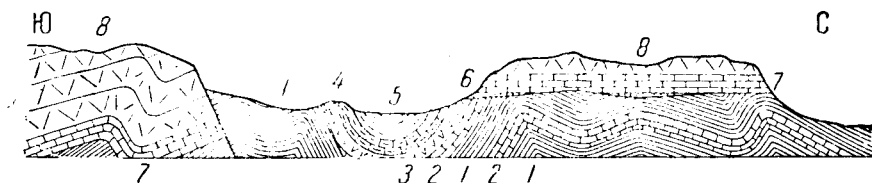


Рис. 80. Пермские триасовые и юрские отложения Восточного Памира. Пермь: 1—сланцы, 2—известняки 3—туфогенные песчаники; триас: 4—известняки с Halobia, 5—сланцы; верхняя юра: 6—красный конгломерат, 7—слоистые известняки, 8—массивные известняки.

ными 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 полоса глубоководных юрских отложений по направлению на юг сменяется мелководными. Из островов Атлантического океана, связанных с Африкой, на одном из о-вов 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 часть 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 все три отдела юры: толща песчаников и сланцев с прослоями известняка заключает в нижней своей части фауну *лейаса* (Hammatoceras, Oxynoticerias), в верхней — *доггера* (Orpelia fusca, Perisphinctes); мощные слоистые или массивные известняки *верхней юры* (от келлового до титона) с фауной Nerinea, Dicerias и др. лежат несогласно, с базальным конгломератом в основании, на различных горизонтах мезозоя и палеозоя (памирская фаза складчатости) (рис. 80).

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* (рис. 81 и 82). На Кавказе *лейас* представлен сланцами и песчаниками фации Grestener-Schichten с пластами каменного угля, растительными остатками и редкими пелециподами. Только в верхнем *лейасе* появляется более разнообразная фауна аммонитов, белемнитов, морских



Рис. 81. Среднеюрские сланцы, перекрываемые верхнеюрскими известняками (вверху справа). Южный берег Крыма. Фот. В. И. Бодылевского.



Рис. 82. Юрские огложения 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.

лилий, гастропод и пелеципод. 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 (Т к в а р ч е л и). *Келловей* представлен более грубыми железистыми и оолитовыми песчаниками с богатейшей неритической фауной. Далее *верхняя* юра выражена мощной толщей известняков с кораллами, морскими ежами, дисцератами, 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 перерывы. В верхнем отделе размывом уничтожены местами огромные толщи осадков, а морские типонские известняки замещены лагунной свитой доломитов и гипсов. В юрских отложениях *М а л о г о К а в к а з а* большую роль играют вулканические продукты (см. стр. 211).

Эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии (*средиземноморская зоогеографическая область*) находится в таком же отношении к открытому морю средиземноморской геосинклинали, как *п средне-европейское*. Во бласти «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, Сомалилэнде, 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 немymi осадками.

В *А б и с с и н и и* и *С о м а л и л э н д е* трансгрессия юрского моря достигала области великих разломов (эритрейских впадин); в основании залегает песчано-глинистая гипсоносная толща (*лейас-триас?*), выше идет толща известняков (*А n t a l o - k a i k*) *средней* и *верхней* юры с обильной фауной типа *средней Европы*.

В провинции *К е н и я* выходят известняки с фауной от *келловей* до *титона* также европейского типа.

В северной части *С и н а й с к о г о* 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. *И о р д а н а* и давно известны в г. *Гермон* и западном *Л и в а н е*, около Бейрута (преимущественно *верхняя юра*).

В *А р а в и и* 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 (Йоркшир);

как раз в это время русское море наиболее изолируется от западно-европейского.

Фауна русского (или бореального) моря заключает 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 *Sadoceras* и *Quenstedticeras*, в оксфорде — *Cardioceras*), в западной Европе главную роль играют другие (*Reineckia*, *Oppelia*, *Peltoceras*, *Aspidoceras*, *Harpoceras*): 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 выходы. 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 *Rachysceras* в первом и фауна *Virgatites*, *Craspedites*, *Oxynoticeras* и аусцелл — 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 образовало лишь небольшой залив в области Донецкого края, моделировавший обширный полуостров на восточной окраине Украинской кристаллической полосы. Здесь лейасовые отложения (рис. 83) 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 заключают, 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 Заволжье) и Ипдерские горы.

¹ Они непосредственно подстилаются ратическими слоями (см. стр. 215).

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.

Между Польшей и Донецким бассейном этапным пунктом, свидетельствующим о присутствии упомянутой полосы среднеюрского моря, являются обнажения берега р. Днепра у Канева и Трактенирова, 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 келловея (*Cadoceras Elatmae*, *Macrocerphalites macrocerphalum*); пестрые глины покрываются мергелями среднего келловея (*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 края имеются выходы как средней, так и верхней юры (рис. 83). Выше лейасовых глин здесь идет мощная свита песчано-глинистых слоев, чем далее вверх, тем

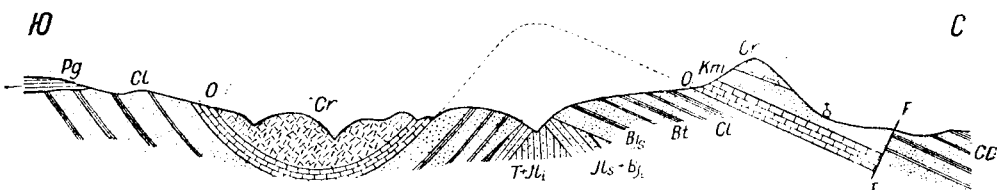


Рис. 83. Донецкая юра (поперечный разрез у г. Изюма). *T* — триас; юра: *Jl* — лейас (*i* — нижний, *s* — верхний), *Bj* — байос, *Bt* — бат, *Cl* — келловей, *O* — оксфорд, *Km* — кимеридж; *Cr* — мел; *Pg* — третичные; *FF* — сброс.

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. 248), представляет зону с *Lioceras orali* и *m*; она перекрывается местами несогласно на ней залегающей свитой, которая заключает всю остальную толщу донецкой юры. В основании ее лежат:

- конгломераты с *Witchellia rossica* (рис. 84); далее следует
- толща серых глин со стяжениями сферосидерита, с *Parkinsonia doneziana*.
- Бат** — песчаники и глины с *Cosmoceras Michalskii*;
- немая толща слюдястых песчаников и глин.

Келловей-оксфорд — железистые песчаники с растительными остатками (*Otozamites*, *Williamsonia*, *Ginkgodium* и др.);

— плотный песчаный известняк, заключающий фауну среднего и верхнего келловея (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).



Рис. 84. *Wittichella rossica* Bor. Донецкий бассейн.

В пределы Русской равнины, ее юго-восточную часть, море проникает лишь в середине среднеюрской эпохи.¹ Его отложения этой 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 длиною. 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 сландцеватые 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 (Котрома, Сыктывкар) на север и затем снова разливалось широким бассейном по обе стороны Тимана и, далее, через Каппи полуостров распространялось в области Арктики.

Отложения нижнекелловейского моря представлены преимущественно песчаными слоями от белых кварцевых песков до темно-серых глинистых и слюнистых, переходящих в темные гипсоносные глины; верхние слои иногда выражены белыми глинами и мергелями.

¹ Область распространения здесь среднеюрского моря указана выше.

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, косвеннослонистые, с остатками древесины; точно так же на юго-востоке морские слои соприкасаются с угленосными осадками.

Среднекембрийское 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.

Верхнекембрийское 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 представлены в той области, где нет верхнего кембрия).

Как уже сказано было, фауна русского юрского бассейна несет признаки сильного влияния борейального моря; даже на крайнем юго-востоке, в бассейне р. Урала (оренбургская юра), в ней, до оксфорда и нижнего кимериджа включительно, преобладает фауна борейального типа; это объясняется наличием холодного (северного) меридионального течения. Наоборот, во вторую половину кимериджского века можно предполагать перемену направления течения, обусловившую преобладание в русском море средиземно-морских элементов: по крайней мере, фауна голлитов 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 (г о р о д и щ е п с к а я г л и н а), — только фауна позволяет заметить в ней отдельные горизонты. По направлению на север и на восток она приобретает более известковый характер и в бассейне р. Урала 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 фосфоритами, в большинстве случаев не сохранившиеся.

¹ По Волге, около Рыбинска и в окрестностях Звенигорода (под Москвой) имеются островки глауконитового песка с конкрециями фосфоритов с фауной верхнего кимериджа.

С наступлением нижневожжского века русское море вполне обособляется от западно-европейского и заселяется совершенно своеобразной фауной; лишь самый нижний горизонт нижневожжских отложений в бассейне р. Урала включает еще элементы, указывающие на продолжающееся здесь открытие соединения русского бассейна с южным (титонским) морем. Отдельные представители фауны нижневожжского 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 *Inoceramus retrorsus*. Наступание нижневожжского моря сопровождалось размытием подстилающих слоев, почему осадки его местами залегают на нижнекимериджских, оксфордских и даже келловейских слоях. И в дальнейшем нижневожжское море характеризуется неоднократными колебаниями своего уровня, интенсивными течениями, 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 нижневожжский ярус выражен лишь частью своей толщи (та или другая зона, а иногда и две сразу отсутствуют). В общем можно сказать, что вначале нижневожжское 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 нижневожжского времени море снова значительно сокращается. Нижневожжские слои представлены в центральной части Русской равнины 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 бассейне р. Урала — в известняки.

Верхневожжское море распространяется в центральной полосе, в Заволжье и в бассейне р. Урала, сохраняя тот же характер колебания уровня, как и в предыдущий век; в общем осадки каждой последующей зоны имеют меньшее распространение, чем нижележащей. Верхневожжское море было вполне изолировано от Западной Европы, где в это время отлагались лагунные и пресноводные осадки пурбекского яруса. Осадки верхневожжского моря — песчаные, с фосфоритами, которые часто одни только и сохранились; в верхней части, местами, — железистые пески и илистые кварцевые песчаники.

Зоны верхнеюрских отложений среднего русского бассейна:

Келловей.

Cl₁₁ — зона *Cadoceras Elatmae*, *Macrocephalites macrocephalum*, *M. tumidum*, *Kepplerites Goweri*, *Belemnites Beaumonti*.

Cl₁₂ — зона *Chamoussetia Chamousseti*, *Kepplerites Goweri*.

Cl₁₃ — зона *Stephanoceras coronatum*, *Cosmoceras Jason*, *Cadoceras Milashevici*, *Belemnites extensus*.

Cl₁₄ — зона *Quenstedticeras Lamberti*, *Cosmoceras ornatum*, *Belemnites Panderi*.

Оксфорд.

Oxf₁ — зона *Cardioceras cordatum*, *Aspidoceras perarmatum*, *Belemnites Panderi*.

— зона *Cardioceras Zieteni*, *Perisphinctes Martelli*.

*Oxf*_s — зона *Cardioceras alternans*¹.

Кимеридж.

*Кт*₁ — зона *Perisphinctes* (*Rasenia*) *stephanoides*, *P.* (*Rasenia*) *mnjovnikensis*, *Cardioceras Kitchini*.

*Кт*₂ — зона *Hoplites* (*Aulacostephanus*) *eudoxus*, *H. pseudomutabilis*, *Oppelia* aff. *tenuilobata*, *Aspidoceras acanthicum*, *Exogyra virgula*.

Нижний волжский ярус.

*Вг*₁ — зона *Perisphinctes Bleicheri* (ветлянский горизонт оренбургской юры).

— зона *Virgatites scythicus*, *Perisphinctes Panderi* — век наибольшего распространения нижневолжского моря.

— зона *Virgatites virgatus*.

— зона *Perisphinctes Nikitini*.

Верхний волжский ярус.

*Вг*₂ — зона *Oxynoticeras* (*Neumayria*) *fulgens*.

— зона *Craspedites subditus*, *Oxynoticeras catenulatum*.

— зона *Craspedites nodiger*, *Craspedites kaschpuricum*.

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, последовательно 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 предста-

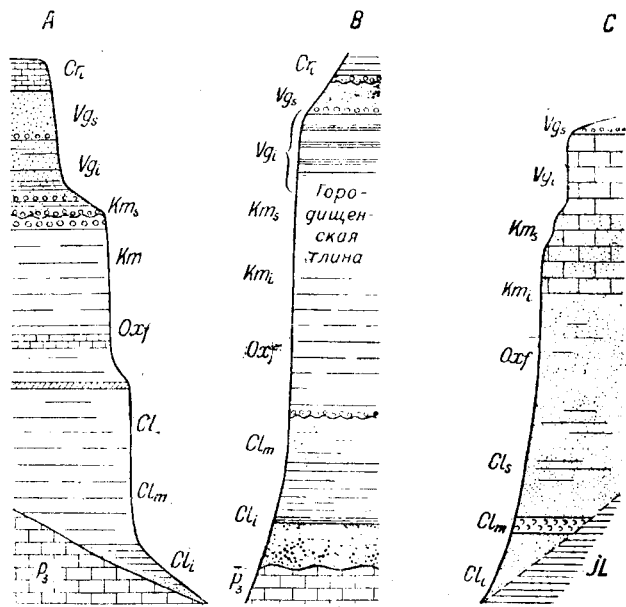


Рис. 85. Среднерусская юра: А — подмосковная, В — ульяновская, С — оренбургская. *P*₃ — пермские отложения; *JL* — угленосные юрские осадки бассейна р. Урала, *Cl* — келловей, *Oxf* — оксфорд, *Kt* — кимеридж, *Vg* — волжские; *Cr*₁ — нижний мел.

¹ Эту зону, вместе с вышележащей (*Rasenia stephanoides*), прежде выделяли в особый *сёванский ярус* (*Sg*), но по своему стратиграфическому положению она не отвечает тому, что понимают под *séquanien* современные французские геологи.

влияют почти исключительно терригенные, притом весьма однообразные отложения. — слюдястые глины и песчаники, иногда железистые оолиты, по окраинам бассейна они принимают более песчаный характер, с удалением от берегов — более 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 (рис. 85):

- Cl_m — конгломерат из галек каменноугольного известняка;
- пески с сростками песчаника в *Cadoceras Milashevici*;
- Cl_s — глины с железистым оолитом с *Quenstedticeras Lamberti*; общая мощность келловей — 1—2 м;
- $Oxfs_i$ — серые глины с фосфоритами, местами залегающие непосредственно на каменноугольных известняках, общей мощностью до 15 м, с *Cardioceras cordatum* внизу и *C. Zieteni* сверху;
- $Oxfs_s$ — черные слюдястые 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, рис. 85): на пестроцветной толще татарского яруса залегают:

- Cl_i — зеленовато-бурый гравий и песок;
- серая глина с прослоями песка и белый слюдястый песок;
- Cl_m — фосфоритовый конгломерат с *Cosmoceras Gulielmi* и окатанными обломками нижнекелловейских аммонитов.

П е р е р ы в.

- $Oxfs_i$ — светлосерая глина с *Cardioceras cordatum*;
- $Oxfs_s$ — светлосерая глина с *C. alternans*;
- Km — светло- и темносерая глина, с мерзлыми конкрециями с *Hoplites eudoxus*, *H. pseudomutabilis*, *Aspidoceras acanthicum* и др. внизу и *Exogyra virgula* сверху.
- Vg_i — серые глины с *Perisphinctes Bleicheri*;
- серые глины и битуминозные сланцы с *Virgatites scythicus*; сверху появляется *V. virgatus*;
- железистый конгломерат;
- серый глауконитовый песчаник с *Virgatites virgatus*;
- фосфоритовый конгломерат;
- твердый известковистый песчаник с *Perisphinctes Nikitini*;

Vg₈ — песчаник и фосфоритовый конгломерат с *Craspedites subditus*;
 Разрез юрских отложений р. Ветлянки (к югу от Оренбурга, рис. 85):
Cl_m — желто-бурые пески с *Cadoceras Tschefkini*, *Stephanoceras coronatum*;
Cl₈ — желтый песчаник с *Quenstedticeras Lamberti*;
Oxf_i — светлосерые песчаники, представляющие три зоны снизу вверх:
Cardioceras cordatum, *C. Zieteni* и *C. Zenaidae*;
Oxf₈ — такие же песчаники, с фосфоритами, с *C. alternans*.
Km — 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 Шнидбергена, где оно являлось продолжением на север моря германо-английской депрессии начала юрского периода (стр. 233); нижнеюрские осадки известны также по самой северной окраине Азии (у устья р. Апабара). На всем остальном протяжении осадки арктического моря не древнее среднеюрской эпохи, т. е. объяснены 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 бассейн р. Вилуя. Об ингрессии вдоль восточного склопа Урала было сказано выше. Наконец, в конце юрского периода бореальное море проливом по западную сторону Скандинавии проникает до центральной Англии (Йоркшир); 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 *бата* (*Macrocephalites Pompekji*), *келловей* и *верхнего оксфорда*; найдены также валуны с фауной *нижневожжского* и *верхневожжского* 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 Шнидбергене в основании юрской толщи залегают конгломераты с *Pseudolioceras compactile* (*верхний лейас*) и *Ps. Beyrichi* (*нижний доггер*); 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 *ауцелламп* и *Virgatites scythicus* (*нижний вожжский 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 *нижневолюжскими* ауцеллами: *Aucella Pallasi* и др.

По западную сторону Скандинавии отложения бореального моря известны на Лофотенских о-вах и в северной Англии (Йоркшир и Линкольншир).

На Лофотенских о-вах, на слоях с углем и растительными остатками, залегают песчаники с фауной, вероятно, *оксфордского* возраста и выше слюдитые песчаники с *нижневолюжскими* ауцеллами.

В Йоркшире (и Линкольншире) на *кимериджских* слоях (см. выше, стр. 241) залегают глины (*Spreaton Clay*) и песчаники совершенно того же типа и с той же фауной, как на Русской платформе (*нижний волжский 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 многочисленные 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* (*нижний волжский 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; верхний *бат* (*Macrocephalites Pompeckji*) на мысе Нордкин; имеются также *келловей* (*Cadoceras*); но в особенности богатую фауну доставляет *оксфорд* (масса *Cardioceras*); имеются и *кимеридж* (о-в Котельный), и *нижневолюжские* отложения (слои с *Aucella bononiensis* 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. Виллюя; здесь в основании юрских отложений развита угленосная песчано-глинистая толща, которая переходит вверх в песчаную толщу с прослоями мергеля с фауной *средней* юры (*Narroceras Murchisonae*) и *верхней* (?), а вероятно, и нижнего мела.

Другую ингрессию верхнеюрское море образует вдоль восточного склона Урала, где в бассейне р. Сосвы выходят *кимериджские* (*Rasenia uralensis*, *Pictonia*) и *нижневолюжские* (*Perisphinctes* [Pavlov] *Stschurovskii*) зеленые песчаники и *верхневолюжские* (*Craspedites okensis*) пески.

Продолжение этого же моря к востоку намечается в бассейне р. Оби (к югу от Сургута), где обнаружена песчано-глинистая толща с пелециподами и белемнитами, указывающими на *верхний волжский ярус*.

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Азии (азиатская часть Тетиза) (*гималайская зоогеографическая область*) является непосредственным продолжением европейского. Выходы юрских отложений Малой

Азии, Персии, Афганистана, Памира относятся еще к средиземноморской зоогеографической области (см. выше, стр. 243), 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 титопским, но принадлежащих иным родам: *Spi-*

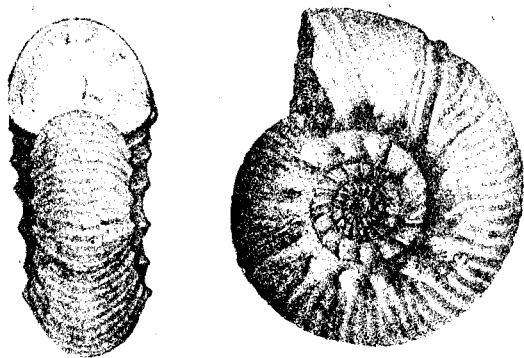


Рис. 86. *Spiticeras spitiensis* Blauf. Гималаи.

tisceras, рис. 86), 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 фауны относится, главным образом, к верхней юре, тогда как нижняя и средняя юра фаунистически гораздо ближе европейской.

Юрские отложения Гималаев образуют непосредственное продолжение триасовой толщи (ср. стр. 218) 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 (Spiti-ceras), белемнитов и пелеципод.

В верхней части Spiti-Shales вместе с типонскими формами начинают попадаться 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.

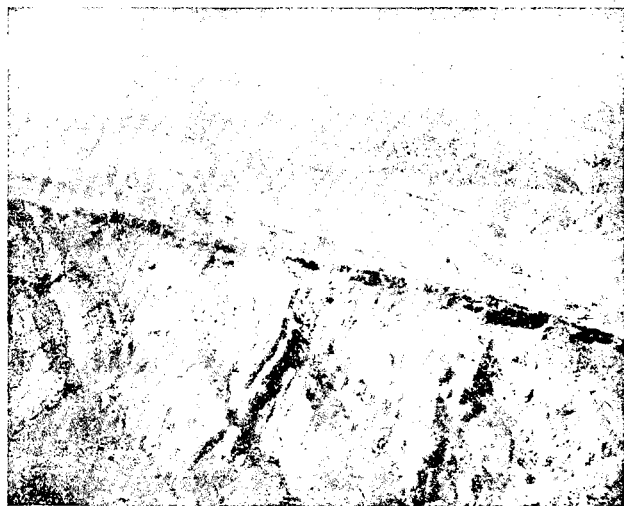


Рис. 87. Континентальная юрская толща, несогласно налегающая на палеозой. Фергана. Фот. В. Н. Вебера.

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 средней юре, и верхняя юра представлена исключительно морскими осадками. Фауна этих слоев европейского типа; в верхних ярусах юрских отложений Закаспийской области — большое количество ауцелл.

В юго-восточной Азии юрское море, подобно триасовому, оставило свои осадки в области Юншаня и Аншана, 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 *Kepplerites 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 ярус*¹ — грубый известняк с плохо сохранившимися аммонитами альпийского типа и неринейми, по горизонтальному направлению переходящий в пески с ауцеллами.

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, по меньших размеров бассейна триасового периода, протягивалось от Соляного кряжа через 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 иортландским.

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 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 (слои *Patcham*) — песчаники и известняки с *Oppelia* и другими аммонитами, чуждыми Европе.

Келловей — *Golden Oolite* с многочисленными *Macrocephalites*;

— черные глины с железистыми стяжениями.

Оксфорд — *Dhosaoolite* с *Aspidoceras perarmatum* и др.;

— песчаники и железистые песчаники с *Perisphinctes plicatilis* и *Macrocephalites sp.*

Кимеридж — песчаники с растительными остатками.

Титон (слои *Uma*) — песчаники с фауной аммонитов, приближающихся к иортландским или титонским формам.

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 прослои с морской фауной (*Grammoceras*, *Harposeras*, *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.

¹ Этот известняк, возможно, относится уже к нижнему мелу.

Верхняя юра (*оксфорд* и *кимеридж*) представлена мергелями и голубой глиной с фауной Katrol Кача (*Lytoceras*, *Lissoceras*, *Phylloceras*, *Macrocephalites*).

Титон — известняки с аммонитами (*Virgatosphinctes*), совершенно непрерывно переходящие 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 Кении, это море лишь узкой полосой суши отделяется от бассейна, заключавшего фауну совершенно иного (европейского) типа (ср. 247 стр.).

Западные краевые тихоокеанские бассейны, с которыми в области Малайского архипелага сливается Тетис, тянутся вдоль Новой Зеландии и Азии; отложения их широко распространены, но 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 *Berriassella титона*; между прочим, в верхней части толщи встречены также ауцеллы.

На Новой Каледонии также имеются признаки *лейаса* и слои с ауцеллами.

На Новой Гвинее распространены черные глинистые сланцы с прослоями песчаников с фауной *средней* и *верхней* юры.

На о-ве Борнео мелководные отложения этого моря принадлежат *лейасу* и *средней* юре, к которой относятся также солоноватоводные 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 Корее имеется *верхний лейас* с *Hildoceras*.

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 отложений Восточного Забайкалья. Подобно верхнетриасовой, ингрессия юрского моря распространялась далеко в глубь континента: в бассейне р. Амура были найдены юрские белемниты на р. Буре, там же найдены *Harpoceras* (?), указывающие на верхи *лейаса* или низы *доггера*; морская юрская толща с фауной *нижнего* и *среднего* отделов принимает участие в дислоцированном мезозое Восточного Забайкалья (стр. 221), где она тектоническими перемещениями приведена в соприкосновение с континентальной и пресноводной юрскими свитами.

На Северной Камчатке в толще сланцев, переслаивающихся с песчаниками и туфами, обнаружены радиолярии, указывающие на *верхнюю юру* или *нижний мел*.

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 *келловей* (*Proplanu-*

lites, *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 солопатоводные или пресноводные бассейны, отлагавшие пестрые мергеля и глины, с прослоями песчаника (*с л о н М о r r i s о н*) 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. 261).

В конце юрского периода вдоль тихоокеанского берега Сев. Америки начались горообразовательные движения, вызвавшие первые поднятия в области береговых кряжей (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 (*южноандская 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, титовская трансгрессия приносит своеобразную смесь фаун европейской, индийской и бореальной.

Разрез юрских отложений западного берега С е в. А м е р и к и:

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 (*Narposeras*, *Hammatoceras*) и пластинчатожабрных европейского типа.

На А л я с к е известен наиболее полный для Сев. Америки разрез юрских отложений. Несовершенно на *нижнем* отделе лежит *средний*, представленный мощной (до 1000 м) сланцево-песчанковой свитой с прослоями конгломератов и известняков с *Stephanoceras humphriesianum*, *Parkinsonia Parkinsoni* и с *иноцер*амами, близкими к *Inoceramus retrorsus*.

Из *верхнего* отдела (песчаники и сланцы мощностью до 2000 м) известны многочисленные *Cadoceras* (С. *Tschefkini* и др.), вместе с которыми встречаются представители *Phylloceras* (*желловей*); из более верхних слоев описаны *Cardioceras* (*оксфорд*) и *нижневолюжские* ауцеллы (*Aucella Pallasi*, *A. rugosa* и др.). Радиоляриевые сланцы и туфы, которыми представлены эти отложения в К а л и ф о р н и и, также доставили, между прочим, и ауцелл.

¹ Невадийская складчатость американских геологов.

Разрез верхнеюрских отложений Мексикки:

Оксфорд — массивные известняки с неринеями.

Кимеридж — известняки и глины с кимериджскими формами средне-европейского моря, но в этих же слоях попадаются *Macrocephalites*, *Craspedites* и *Aucella*.

Портланд также представляет смесь фаун средиземноморской и бореальной (*Virgatites*, *Aspidoceras*, *Phylloceras*, *Craspedites*, *Lissoceras*, *Berriasella*, *Aucella*).

Разрез юрских отложений тихоокеанского побережья Ю ж н. А м е р и к к и:

Лейас представлен мелководными отложениями с фауной, заключающей формы, как европейские, иногда впакирующие (*Gryphaea Darwini*, близкая *Gr. arcuata*), так и специфические местные (*Pecten alatus*, *Litotrochus Humboldti*). Некоторые из этих последних достигают Европы, но лишь Испании. Другую особенность 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 лагунными 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 (солончатых 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 главнейшим 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 (Йоркшир, Донецкий бассейн, Кэч, Япония и т. д.). К концу верхнеюрского времени море почти всюду уходит из области континентальных массивов, и морские слои сменяются лагунными (пурбекская фация); так, почти вся северная часть центральной Европы, как и южная Англия, к концу титона освобождается от моря; на этой полосе суши (отделившейся бореальное море от средне-европейского) отлагаются лагунные или пресноводные осадки с эвригалиновой или пресноводной фауной; то же самое мы имеем в Сев. и Южп. Америке.

Внутри континентальных массивов, в областях, лежавших вне пределов 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. 260), 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 (Atlanticus Beds, слои Сомо, слои Моррисон); время отложения их не всегда точно может быть установлено, так как такого же типа осадки продолжали отлагаться и в нижнемеловую эпоху. Другою такою же областью являются восточные штаты Сев. Америки, где на дислоцированных континентальных триасовых отложениях (Newark, стр. 226) 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. 225). Это песчаники и глины, частью угленосные; заключающиеся в них растительные остатки недостаточно изучены, чтобы на основании их можно было расчленить эту толщу, по 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 Капский, 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 пенепленизированной поверхности древних складок (рис. 87, на стр. 257), 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 юрская свита ангарской серии представляет следующий состав:

Нижний отдел — конгломераты, покрываемые угленосными сланцами и с *Neocalamites Carrieri*, *Hausmannia*, *Taeniopteris* (верхняя *монгульская* угленосная свита, ср. стр. 221).

— аркозовые песчаники.

Перерыв.

Средний отдел — конгломераты и сланцы с *Podozamites* и *Cladophlebis*.

Верхний отдел — аркозовые песчаники и угленосные сланцы с *Ouchiopsis* 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).

Ю		Р		В		И		П																																																																																																																																																																																						
Степень	Отделы	Ярусы	З. Европа	Аргентина	Русская платформа	Донецкий бассейн	С. Америка	Европа	Азия																																																																																																																																																																																					
П	и	н	ж	и	н	ж	и	н	ж																																																																																																																																																																																					
В	е	р	а	н	ж	и	н	ж	и																																																																																																																																																																																					
С	р	е	д	н	и	н	и	н	и																																																																																																																																																																																					
О	т	е	н	и	н	и	н	и	н																																																																																																																																																																																					
Б	а	т	а	н	и	н	и	н	и																																																																																																																																																																																					
Титовский	Киммерийский	Оксердский	Кедровый	Нурби	Слон с муче- линь	Болжские ярусы: песча- ники и глины с аммонитами	Немец- кие: песча- ники	Пресно- водн. слон Cotto, Morrison и др.	Титовский ярус: изв. с аммонитами																																																																																																																																																																																					
				Портланд Кораллоны и другие известняки	Базальты	Песчанки	Коралло- вые изве- стия	Песчани- ки (фо- фориты)	Слон с растит. остатк.	Известники с аммо- нидами	Коралловые извест- ники	Красные глины с затхшими																																																																																																																																																																																		
				Глины и песчанки о ммонитами	Песчани- ки (фо- фориты)	Песчанки и глины с аммонитами	Слон с растит. остатк.	Песчани- ки и мер- геля с аммон- тами	Известники с аммо- нидами	Коралловые извест- ники	Красные глины с затхшими																																																																																																																																																																																			
				Глины и песчанки о ммонитами	Песчани- ки (фо- фориты)	Песчанки и глины с аммонитами	Слон с растит. остатк.	Песчани- ки и мер- геля с аммон- тами	Известники с аммо- нидами	Коралловые извест- ники	Красные глины с затхшими																																																																																																																																																																																			
Баский	Байосский	Ааленский	Глины и песча- ники с аммонитами	Песчани- ки и глины с Pseudo- monotis	Песчанки и глины с Parkinsonia	Песчани- ки и глины с аммони- тами	Пресно- водн. слон Cotto, Morrison и др.	Титовский ярус: изв. с аммонитами	Слон с растит. остатк.																																																																																																																																																																																					
			Глины и песча- ники с аммонитами	Песчани- ки и глины с Pseudo- monotis	Песчанки и глины с Parkinsonia	Песчани- ки и глины с аммони- тами	Пресно- водн. слон Cotto, Morrison и др.	Титовский ярус: изв. с аммонитами	Слон с растит. остатк.	Известники с аммо- нидами	Коралловые извест- ники	Красные глины с затхшими																																																																																																																																																																																		
			Глины и песча- ники с аммонитами	Песчани- ки и глины с Pseudo- monotis	Песчанки и глины с Parkinsonia	Песчани- ки и глины с аммони- тами	Пресно- водн. слон Cotto, Morrison и др.	Титовский ярус: изв. с аммонитами	Слон с растит. остатк.	Известники с аммо- нидами	Коралловые извест- ники	Красные глины с затхшими																																																																																																																																																																																		
			Глины и песча- ники с аммонитами	Песчани- ки и глины с Pseudo- monotis	Песчанки и глины с Parkinsonia	Песчани- ки и глины с аммони- тами	Пресно- водн. слон Cotto, Morrison и др.	Титовский ярус: изв. с аммонитами	Слон с растит. остатк.	Известники с аммо- нидами	Коралловые извест- ники	Красные глины с затхшими																																																																																																																																																																																		
Верхний	Средний	Нижний	Глины с ммонитами	Конгло- мераты с Pae- dol- costes	Глины с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммонитами Chistes lus- rès, слон Crestien, из- вестия Hierlat, Ad- neth и дроч.	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами	Слон с растит. остатками	Известники с аммо- нидами</

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. стр. 258).

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 (Semiototus) 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. 261) граничат с такою же толщею с растительными остатками.

Меловой период

(См. табл. IX и X в конце книги)

Эпохи:	Века:
Верхнемеловая	Датский
	Маастрихтский
	Кампанский
	Сантонский
	Кониакский (эмпер)
Нижнемеловая	Туронский
	Ценоманский
	Альбский (гольтский)
	Аптский
	Барремский
	Готеривский
	Валанжинский

} сенон

} веоком

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 принимают 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, по 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 (орбиглины ил); очень многочисленны и разнообразны губки (губковые штоки); кораллы играют менее заметную роль, уступая место рудистам (из пластинчатожабрных); 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 (*Noplitidae*, *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 высокоспециализированных 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's*, глины *Weald's*. Таким образом, к началу XIX века были установлены многие местные фации различных ярусов меловых отложений.

В 1822 г. *Омалиус д'Аллюа* (*Omalius d'Hallo*y) все эти образования в области парижского бассейна выделяет в самостоятельную меловую систему. Дальнейшее стратиграфическое и палеонтологическое обоснование ее и параллелизация 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 неокм (*Турманн*, 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'Орбиньн* (*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. 229). Наиболее энергичным последователем *д'Орбиньна* 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 иного 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, Леоп. фон-Буха и участников экспедиции Мурчисона; к 50-м годам относится исследование 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 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.

1. Физико-географические условия

Тектонические движения в меловой период достигали значительной силы: это — крупные кряжеобразовательные 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 орогенные движения по восточной его окраине, т. е. начинается образование Скалистых гор (ларамийская складчатость). В это же время начинаются горообразовательные движения в области Анд Южн. Америки. Несомненно имели место движения и в древних складчатых областях, например, повидимому, 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, достигая *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.

¹ Отделяющего Скалистые горы (на востоке) от Береговых хребтов (на западе).

Еще грандиознее трапны Деканского плоскогорья, покрывающие 300 000 км² и имеющие мощность до 2000 м, излияния их начались в начале верхнемеловой эпохи и продолжались в третичный период. К этому же времени относятся излияния трапнов в бассейне Параны (Южн. Америка), покрывающих 800 000 км², мощностью до 600 м.

Геосинклинали и континентальные массивы. Упомянутые кражеобразовательные 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, поступные движения в области уральской геосинклинали вызывают трансгрессию верхнемелового моря вдоль восточного склона Урала.

В противоположность этому **Африкапо-Бразильский континентальный массив**, который в нижнемеловую эпоху море захватывает лишь узкою полосой 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-Индомадаскарского 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, криноидеи, орбитолиты и пр.) зоогеографические области и с большей отчетливостью *австралийная* (*Polyptychites, Simbirskites, Trigoninae* группы *pseudoquadratae*), 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 орбитондов; и те, и другие отсутствуют в северном и южном поясах, представляющих самостоятельные области, однако собственно бореального моря (в арктической области), как и австралийного, 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 фацции. *Континентальная формация* 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 формация не имеет широкого распространения; она приурочена к моментам отступления моря, когда образовывались солоноватоводные бассейны, в которых отлагались глины, мергеля с гипсом и лигниты с фауной эуригалиновой или пресноводной (отложения устьев рек).

Мелководные отложения *морской формации* играют главную роль среди осадков мелового периода в связи с широким развитием эпиконтинентальных морей. Сюда относятся различные песчаники, часто глауконитовые (зеленые песчаники, кварцевые песчаники и др.), резке 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 фацнию мелового периода; в состав белого мела входят обломки различных известковых скелетов, раковинки фораминифер, *Succolithosphæridae* и другие известковые тела и минеральные образования; своеобразие этой фацнии выражается не только ее литологическим строением, но и составом фауны, в которой преобладают белемниты, некоторые пластинчатожаберные, брахиоподы и ежки, 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 фацнии 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 трансгрессии — 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. 265). Современное деление представляет дальнейшее развитие и усложнение первоначального.

Нижний отдел делится в настоящее время на *валанжиский*, *готеривский*, *барремский*, *антский* и *альбский* (гольтский) ¹ ярусы. Барремский ярус в теплом море нередко выражен *ургонской* (рудистовой) фацнией. Там, где нижние слои отдела представлены не морскими, а лагунными или пресноводными отложениями, они носят название (без различия яруса) *вельдский*; вельдская фацния нижнемеловых отложений, следовательно, аналогична нурбекской среди верхнеюрских осадков.

Верхний отдел делится на *ценоманский*, *туронский*, *коньякский*, *сантонский*, *кампакинский*, *маастрихтский* 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 коньякскому 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

¹ Типичный гольт Англии соответствует среднему и верхнему альбу.

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 подробных 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 акулелл; 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 перемещаемостью 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 валажника 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 (окатаных 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 бассейна р. Урала. К барремскому времени песчаные отложения (глаукопштовые пески и песчаники) с фосфоритами сменяются однообразной толщей, часто очень мощной, черных глин с септариями; море приобретает как бы устойчивый характер. Закапчивается 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 широтное 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* (валажник), 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 валажнинскими (отчасти готеривскими) и барремскими отложениями Западной Европы. Сообщение с соседними бассейнами усиливается в барремское время



Рис. 88. *Polyptychites Keyserlingi* Neum. et Uhl. $\times 1/2$.

(Simbirskites проникает в южное море, см. выше), и верхние слои, соответствующие антскому и альбскому векам, заключают уже космополитических Hoplites и Douvilleiceras.

Зоны отложений русского нижнемелового моря:

Валанжисинский 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 (рис. 88), P. hoplitoides, P. polyptychus, Belemnites subquadratus, Aucella bulloides, A. crascollicollis, A. borealis.

Готерив-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.

Антский ярус с Parahoplites Deshayesi, Douvilleiceras Cornelianum 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):

Валанжисинский 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 нежные породы.

Под Москвой в основании нижнемеловых отложений залегают (над слоями с Craspedites nodiger):

Валанжисинский ярус, рязанский горизонт — желтые пески с Berriasella rjasanensis и ауцеллами.

Перевы.

Готерив-барремский ярус — железистые пески и песчаники (на рязанском горизонте или на различных горизонтах юры) с Simbirskites;

Антский ярус — кварцевые слюдястые пески и песчаники и темные глины с редкими морскими формами (Parahoplites Deshayesi) и местами (Клин, Татарово) с обильными растительными остатками (Sphenopteris, Pecopteris, Sagenopteris, Sequoia).

Перевы.

Альбский ярус (средний альб) — пески с фосфоритами с Hoplites dentatus; — черная слюдястая глина.

Разрез нижнемеловых отложений на Волге у Ульяновска: на верхневолжском фосфоритовом песчанике (с Craspedites okensis) залегает

Готерив-барремский ярус — плотная черная глина с Simbirskites versicolor внизу и S. Decheni вверху.

— глауконитовый песок;

Антский ярус — плотная серая глина с Parahoplites Deshayesi;

Альбский ярус — пески, глины и фосфориты.

Усырзани на верхневолжских отложениях с Craspedites nodiger залегают:

Валанжисинский ярус — глауконитовый песчаник и ауцелловый ракушечник с Aucella volgensis, Tollia stenomphala, Craspedites spasskensis;

— фосфоритовая плита с Polyptychites Keyserlingi, Tollia stenomphala, Craspedites suprasubditus;

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.

Валанжсин-готеривский ярус — песчаники и глины с *Belemnites subquad-*
ratus;

Готерив-барремский ярус — темносерые с септариями глины с *Simbirskites*
versicolor.

На *М а н р ы ш л а к е* *нижнемеловые* отложения начинаются песчано-глини-
стыми отложениями с обильной фауной тригоний; встречающиеся здесь аммониты
и ауцеллы позволяют наметить как нижние горизонты (*валанжсин*), 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 раз-
делить их на 7 зон.

В области *А р к т и к и* нижнемеловое море широко разливается от
Гренландии до северного берега Сибири. По преимуществу это — самые
нижние меловые слои (*валанжинский ярус*), представленные песчаниками
с *Polyptychites*, ауцеллами и другими пластинчатожаберными, только бо-
реальному морю свойственными. Наиболее обширные области занимают
и наиболее богатую фауну доставляют эти отложения в Сибири.

В *С и б и р и* у устьев р. Енисея, в береговой складчатой полосе от р. Ана-
бара до рр. Оленека, Лены и Яны, на р. Колыме и в Амурской области развиты
песчаники, в одних местах с аммонитами *Tollia Tolli*, *Polyptychites Stubendorfi*,
Simbirskites, в других местах с ауцеллами, *Inoceramus retrorsus*, *Pseudomonotis*
lenaensis, *Pecten Lindströmi* и др.; эти осадки возможно имеют широкое распро-
странение в бассейне р. Лены, являясь продолжением юрской ингрессии (стр. 256);
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. *С о с в е*, выходят слюдястые рых-
лые песчаники с *Craspedites* и *Polyptychites*, залегающие на юрских песчаниках
(стр. 256) и вместе с ними дислоцированные.

На *Н о в о й З е м л е* встречаются валуны песчаников с богатой фауной
Craspedites, *Temneptychites* и ауцеллами (*A. Keyserlingi*) *валанжинина*.

На *З е м л е к о р о л я К а р л а* — мергеля с ауцеллами и *Cylindroteuthis*;
здесь к бореальной фауне присоединяются южно-европейские элементы (*Belem-*
nopsis jaculum); выше слои с растительными остатками (*Ginkgo*).

На *Ш п и ц б е р г е* н е ауцелловый ракушечник *рязанского* горизонта пере-
крывается мощной (свыше 300 м) толщей сланцеватых глин, с конкрециями с *Po-*
lyptychites, указывающими на присутствие нескольких горизонтов *валанжинина*.
Выше следует — песчано-глинистая толща с растительными остатками (*Elatides*,
Ginkgo) и с пресноводными моллюсками;

— *нижний опт* — с *Crioceras gracile*, *Parahoplites* и с ауцеллинами;

— *альб* — с *Poplites cf. jachromensis*.

На восточном берегу *Г р е н л а н д и* и (Земля короля Вильгельма) в детри-
тических отложениях прибрежного характера (с остатками растений) встречена
богатая фауна аммонитов, белемнитов и других моллюсков бореального нижнего
мела ауцеллы, *Simbirskites*, *Crioceras gracile*; верхнемеловые отложения отсут-
ствуют.

По западную сторону Скандинавского щита отложения бореального
моря нижнемеловой эпохи развиты на Лофотенских островах и в восточ-
ной Англии (Йоркшире и Линкольншире). В Йоркшире они залегают
на нижневожеских ситонских глинах (*Sutton-clay*, см. юрский период,
стр. 256) и включают 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 (3 мля короля Карла).
В Линкольншире отложения нижнего мела включают ту же фауну,
но разнятся от Йоркшира литологически.

На Лофотенских о-вах (Andö) известны ауцелловые песчаники (*Aucella Keyserlingi*, *A. inflata*) *нижнего валанжинеца*.

Подразделение нижнемеловых отложений Норки и Ра:

В самом низу залегают слои с *Belemnites lateralis*; далее следуют:

Валанжинский ярус—слои с *Polyptychites Keyserlingi* и *P. polyptychus*, *Belemnites lateralis* и др.

Готервиский ярус—слои с *Neocomites amblygonius*, *Astieria Astieri*, *Belemnites subquadratus*.

Барремский ярус—зона *Simbirskites subinversus* с *S. subinversus*, *Belemnites Jasikovi* и *Belemnopsis jaculum*;

зона *Simbirskites Decheni*.

Антский 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 нурбекскими 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 прослоями 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 *готервиском*—*Neocomites*, *Crioceras*, *Belemnites Jasikovi* и *Belemnopsis jaculum*; в *барремском*—*Simbirskites* и разнернутые формы (*Crioceras*); в *антском*—*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 мергели с *Aucella 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 Югландии, — 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 тина 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 суши, 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 органогенных отложений, от черных глин до белого мела. Его фауна отличается от фауны средиземноморского бассейна отсутствием целого ряда специфических южных форм, но вначале имеет лишь очень немногих 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

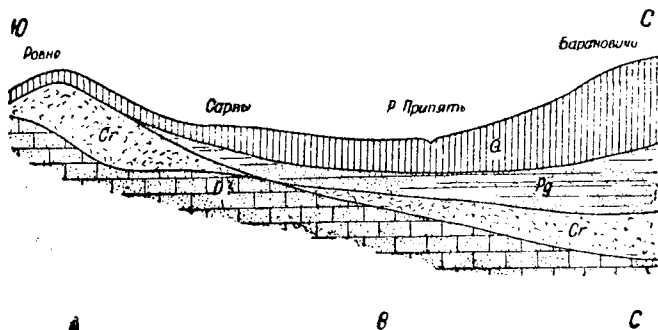


Рис. 89. Разрез Полесья между Ровно и Барановичами. *D*—девон, *Cr*—белый мел, *Pg*—нижнетретичные и *Q*—четвертичные осадки.

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 rotomagensis*, *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 *кампана*—*Actinocamax quadratus*, *Inoceramus balticus*; для *маастрихта*—*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 (рис. 89). 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 об-

ласти, в среднем Поволжья и в бассейне р. Урала, тогда как туронские отступают по сравнению с ними к югу (неизвестны с достоверностью в Подмосковном крае). Осадки следующего сепонского 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 сепона), 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, глины 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 сепонские, выраженные в те и другие белым мелом, залегают спокойно.

Датские отложения нигде в пределах Русской равнины пока не констатированы.¹

Наиболее полные разрезы представляют меловые толщи по берегу Волги; ульяновский (без ценомана) и камышинский (с ценоманом) разрезы дали возможность детального расчленения верхнемеловой толщи.

Разрез верхнемеловых отложений в Курском районе.

На ~~гольских~~ песках здесь залегают:

Ценоман—глауконитовые пески с *Exogyra conica*, с фосфоритами, образующими постоянный пласт (само род);

—с урка (песчаный мергель) с *Actinocamax primus*;

—мергеля, носящие местные названия (красюги, синюги), и опоки;

Турон—белый мягкий мел;

—мощные мергеля с *Inoceramus labiatus*, переходящие в

Эмшер—такие же мергеля с *Inoceramus involutus*—и далее в

Нижний сепон—такие же мергеля с *Actinocamax verus* и *Pteria tenuicostata*;

Верхний сепон—белый мел с *Belemnitella mucronata*,

—глинистый мел с *Belemnitella lanceolata*.

Разрез верхнемеловых отложений в Камышинском районе (рис. 90): на песках и песчанистых глинах ~~гольта~~ с *Hoplites interruptus* залегают:

Ценоман—зона *Exogyra conica* и *Actinocamax primus*—такие же слюдястые пески с фосфоритом;

Турон—пески с окатанными фосфоритами;

—зона *Inoceramus Bronghniarti*, белые мергеля;

—немой белый мел.

Эмшер (коньякский ярус)—зона *Inoceramus involutus*, белый мелоподобный мергель.

¹ 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).

Нижний сенон (сантонский ярус)—зона *Placenticeras 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 *Belemnites lanceolata*—очень разнообразные породы: глауконитовые песчаники с *Gryphaea vesicularis*, опоки, черные глины и пр.;

—(**мастрихтский ярус**) зона *Belemnites lanceolata*, серые глины и мергеля, на север переходящие в белый мел;

—зона *Belemnites 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.

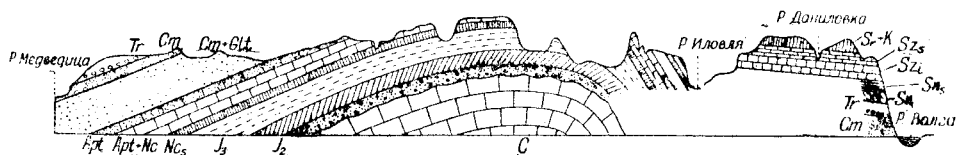


Рис. 90. Разрез через Камышинский район. С—каменноугольные отложения; J_2 —средняя юра, J_3 —келловей и оксфорд; мел: Nc —пески с фосфоритами с *Simbirskites versicolor*, Nc — Ap —железистые пески; Ap —глины без ископаемых, Glt — Cm —пески с зубами акул, Tr —пески, белый мел и мергель с *In. Brongniarti*, Sn —губковые слои и полосатые мергеля и глины, опоки с *Pteria*, Sn —слои с *Belemnites*; третичны: Sz —сызранские глины и песчаники, Sr —саратовские пески и K —камышинские пески.

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 к фауне их примешиваются аммониты и иноцерамы, характерные для крымско-кавказского бассейна. Турону в бассейне р. Урала отвечают слои 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 воны *Belemnites 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 *Belemnites 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 Приуралье были найдены кремнистые песчаники с *Avicula tenuicostata*. В Большеземельской тундре на обширном пространстве развиты грубые глауконитовые песчаники с *Actinocamax* и *Avicula* (*Pteria*) *tenuicostata*, горизонтально лежащие.

На севере восточного склона Урала известны песчано-глинистые отложения с *Baculites* и *Scaphites*. Валуну глауконитового песчаника с *Pteria tenuicostata* найдены на р. Оби вблизи Березова. Далее на юг, после большого перерыва, верхний мел с *Belemnites 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. 273), и соединяется с бассейном, покрывавшим южную оконечность Южного Урала (см. выше).

По направлению на запад верхнемеловые отложения Русской равнины простираются до Польши.

Здесь *ценом* с *Schloenbachia varians* и *Acanthoceras rotomagense* и *турон* с *Rachysceras perampum* представлены различными фациями зеленых песчаников, мергелей, известняков и белого мела, трансгрессивно залегающих на более древних породах; *сеном* 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 квадерными песчаниками (*Quadersandstein*, мелководная фация), либо планерными известняками (*Pläner*, более глубоководная фация). Наиболее типично развиты и хорошо обнажены эти отложения в западной Германии, именно, в Вестфалии. В сенопе фация белого мела распространена на севере: в Германии она не спускается южнее Померании и Люксембурга, слагает Рюген, Датские острова и береговые склоны Сконии; 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 Сконии и представлены коралловыми, мианковыми, либо ракушечными известняками. В более южных частях Германии верхнемеловые осадки представлены неполно или переходят в пресноводные отложения.

В Вестфалии разрез перхнемеловой толщи:

Эмшер—голубоватые, частью глауконитовые мягкие известняки и мергеля (ближе к Гарцу—квадерные песчаники) с *Inoceramus Koeneni* внизу и *In. involutus* сверху, также *Mortoniceras*, *Tissotia*, *Placenticeras*.

Сантон (нижний сеном)—песчаные мергеля и песчаники, представляющие зоны *Inoceramus cardisoides*, *Uintacrinus westfalicus*, *Actinocamax verus*.

Кампан (верхний сеном)—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-Гольштейнии, 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 маастрихтского яруса залегают: *Датский ярус*—мианковый известняк, коралловый известняк (*Faxe*) 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. 279); 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; конгломератами (*Goniatia*), 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 сжи; заканчивается толща литоминерными известняками датского яруса с *Nautilus danicus*.

На юге Англии (рис. 91) на *нижнемеловом* нижнем зеленом песчанике (стр. 281) лежат черные глины *альба* с *Nautilus 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.

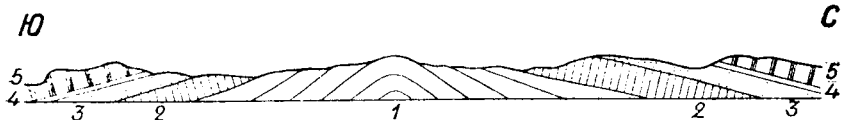


Рис. 91. Разрез южной Англии (Уэльс). 1 — пурбекские (юра) и гастингские (мел) слои, 2 — вельдские глины, 3 — нижний зеленый песчаник (апт), 4 — глины и верхний зеленый песчаник (гольт), 5 — белый мел (ценоман, турон и сенон).

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*;

Маастрихт — зона *Ostrea lunata*.

Датский ярус — зона *Nautilus danicus*.

Эниконтинентальное 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 антских прибрежных отложениях найдены древнейшие в Европе двудольные: *Dicotylorphyllum*, *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 неоконских слоев (рис. 92).¹

Отложения этого моря исключительно мелководные; среди них появляются зоогенные образования — известняки с рудистами (ургонская фация барремского яруса). Фауна его характеризуется

¹ Здесь они получили свое название, и здесь же было установлено их деление на ярусы (стр. 265).

небольшим количеством аммонитов, принадлежащих частью тем же родам, что и в бореальном море, тогда как белевниты представлены южными формами (*Belemnopsis* вместо северного *Cylindroteuthis*), нет ауцелл, большую роль играют иглокожные, а в аптском ярусе—*Orbitolinae*.

Разрез нижнемеловых отложений Юрского хребта. На юрбекских слоях здесь залегают:

Валажисский ярус—мергели и светлые известняки с *Natica Leviathan*;

—известняки с *Garnieria Gevrili*, *Belemnopsis*, *Duvalia*.

Готеривский ярус—голубые мергели с *Acanthodiscus radiatus*, *Exogyra Couloni*, *Toxaster retusus*.

Баремский (ургонский) ярус—известняки с *Toucasia carinata* (рис. 93) 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 валажисскому веку, далее на север—валажисскому 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 черепашками;

—известняки с богатой фауной, как в Юрском хребте.

Баремский ярус: в нижней и верхней части представлен морскими устричными слоями; средняя часть—отложения пресноводные и лагуны.

Аптский ярус—глины с *Parahoplites Deshayesi* и *Douvilleiceras* внизу и с *Plicatula* сверху.

Альбский ярус—глины или пески с *Hoplites Deluci*. В Булонь вельдские слои представлены железястыми 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 отло-

жениях, около Bernissart, найдены многочисленные остатки растений, рыб и рептилий (десятки целых скелетов игуанодонтов).

В Англии *вельдские* отложения без видимого перерыва непосредственно следуют за пурбекскими: внизу их слагает гастингский песчаник, сверху глины, общей мощностью более 500 м с раковинами пресноводных и эуригалиновых моллюсков и остатками растений и рептилий.

На вельдских отложениях в южной Англии непосредственно залегает нижний зеленый песчаник (см. рис. 91), распадающийся на следующие горизонты:

Барремский ярус—пески с *Регпа*;
—глины с ракообразными (*Lobster-clay*);
—слои с мелководной фауной.

Аптский ярус — зеленые пески с аммонитами или мелководной фауной.

Альбский ярус — черные глины с *Hoplites interruptus*, *Inoceramus concentricus*.

В Центральной Англии на вельдских слесах залегают:

Аптский ярус—пески и конгломераты с губками и с *Rochinia ammonia* (самые северные представители рудистов).

Альбский ярус — мергеля и красный мел с *Hoplites interruptus*.

В северо-восточной Англии господствует оореальное нижнемеловое море (см. выше, стр. 273).

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 (рис. 94).

Разрез нижнемеловых отложений Крыма:

Баланжеский ярус—мергеля с богатой фауной аммонитов (*Berriasella*, *Lytoceras*) (берриас).



Рис. 93. *Toucasia carinata* Math. Угронский известняк.

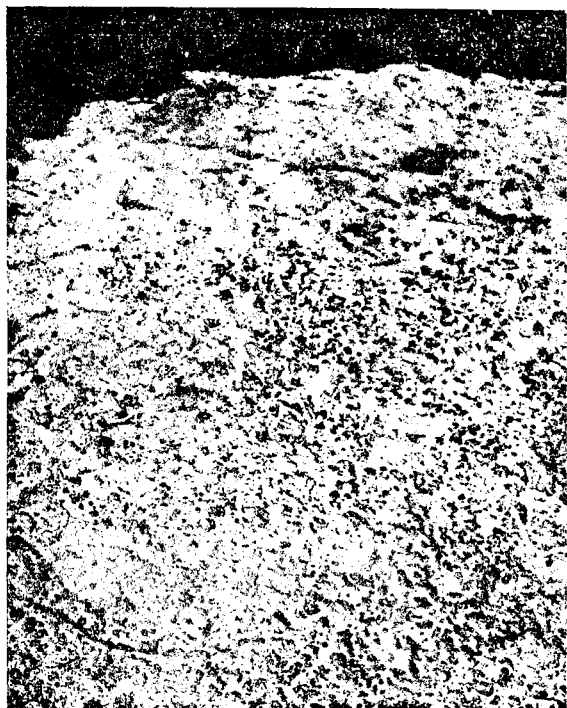


Рис. 94. «Дно» нижнемелового моря. Поверхность юрского известняка под толщей нижнемелового песчаника: видны следы сверлящих и прикрепляющихся животных. Крым, Чоргун. Фот. А. А. Борисяка.

—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—нестрые 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 *валанжисинского яруса* с *Berriasella*, *Spiticeras* и *Nerinea*; далее следуют песчаники и глины *готеривского яруса* с *Acanthodiscus radiatus*, *Polyptychites bidichotomus* и *Crioceras Duvali*; *барремского яруса* с *Simbirskites subinversus* внизу и *Heteroceras Astieri*, *Desmoceras* и *Phylloceras* вверх; *аптского яруса* с *Deshayesites*, *Douvilleiceras*, *Crioceras* и *Parahoplites* и глины *альбского яруса* с *Aucellina parva*, *Acanthoplites Nolani*, *Hoplites dentatus* и *Mortoniceras 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 (рр. Кура, Рион) и южной части Черноморского побережья меловые отложения носят чисто средиземноморский характер и представлены мелководными отложениями: мощная толща известняков включает элементы *валанжисинского*, *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 К о н е т д а г е, нижнемеловые отложения представлены мощной толщей известняков с редкими ископаемыми (в том числе *ауделлы* 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 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 consava* и рудистами (ценоман) или гиппуритами (турон).

Далее море начинает сокращаться, его осадки представляют терригенные образования с аммонитами с богатой скульптурой или органические 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, посвящен названию 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 (рис. 95) 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.¹

На Кавказе различные пояса (см. выше) представляют весьма разнообразные фации верхнемеловых отложений.

На северном склоне Кавказа за глинами альбского яруса (стр. 282) 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*.



Рис. 95. Верхнемеловые мергеля и известняки Крыма. Тепе-Кермен, у Бахчисарая. Фот. В. И. Бодылевского.

На южном склоне, как сказано, меловые отложения выражены флишевой фацией; в верхней части флишевой толщи, вообще крайне бедной ископаемыми, наблюдаются крупные орбитойды.

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 рудистами, неринейми, морскими ежами и иноцерамами.

Далее, верхнемеловые отложения имеются по восточную сторону Каспийского моря, в Колет-даге, где они носят тот же характер, как в южном Кавказе.

1 Бассейн средиземноморской геосинклинали, или Тетис, в Европе (средиземноморская зоогеографическая область) в нижнемеловую эпоху сокращается по сравнению с предшествующим периодом: он тянется

¹ В верхах верхнего мела у Бахчисарая найдены остатки динозавра.

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 переменяются в различные века. Глубоководные отложения представлены мергелями и известняками с аммонитами (*Desmoceras*, *Phylloceras*, *Lytoceras* и разбитыми формами), белемнитами (*Belemnopsis*, *Duvalia*), *Pugore*, *Pholadomya*; мелководные — известняками с иглокожими (*Toxaster*), крупными гастроподами, устрицами и рудистами (ургонский ярус) и орбитолиновыми сланцами (ант) 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: *Валанжинский ярус* — зона *Thurmannia Boissieri (Cepriac)*, *Phylloceras semisulcatum*, *Ph. Callipso*, *Lyssoceras Grasi*, *Berriasella privasensis* и мн. др., *Pugore diphyoides*;

— зона *Kilianella Roubaudi*, *Duvalia lata*;

— зона *Sauroceras verrucosum*, *Duvalia Emerici*.

Готерийский ярус — зона *Acanthodiscus radiatus*;

— зона *Crioceras Duvali*.

Барремский ярус — зона *Desmoceras Sayni*;

— зона *Pulchellia pulchella*;

— зона *Macroscaphites Ivani*.

Аптский ярус — зона *Parahoplites Deshayesi*;

— зона *Orpelia nissus*.

Альбский ярус — зона *Parahoplites Nolani*;

— зона *Hoplites dentatus*;

— зона *Mortoniceras Hugardianum*.

Разрез мелководных нижнемеловых альпийских отложений:

Валанжинский ярус — известняки с *Natica Leviathan* (соответствуют берриасу);

— красные известняки с *Pugurus*;

— коралловые известняки с *Alectryonia macroptera*.

Готерийский ярус — известняки с *Toxaster retusus* и *Exogyra Couloni*, иногда с аммонитами.

Барремский ярус (ургонская фация). Известняки с *Requienia ammonia* и неринеями;

Аптский ярус — слюдистые мергели с *Orbitolina*;

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 гипшуритами), 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, карнатский песчаник), чаще мергелями с богатой фауной (фация Гозау) и реже более глубоководными красными известняками (Scaglia).

В Западных Альпах более глубоководные отложения представлены мергелями с *Acanthoceras rotomagense* (ценомана) и с *Inoceramus problematicus* (турона), или же узловатыми известняками *Seewerkalk*. Мелководные фации представляют черные известняки с рудистами. Большее распространение имеет *мастритский 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 аннелидов, водорослей, крупными иноцерамами (*Inoceramus monticuli*), зубами рыб и, редко, аммонитами (венский песчаник). Другую распространенную фацию составляет фация Гозау — толща мергелей с фораминиферами, кораллами, пластинчатожабрными и гиппуритами, 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 Гераклёна, где на каменноугольных слоях залегают зоогенные известняки с *Toucasia*, *Matheronia*, *Orbitolinae*; в северной Персии имеются известняки с *Parahoplites Dshayesi*.

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, сопровождаясь 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 Ю.кп. 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* в изу сложена песками, выше известняками с остатками растений (двудольных нет), еще выше — известняками с рудистами и орбитолинами; выше следуют свиты *Fredericksburg* и *Washita* (гольт, ценоман), представленные мощными

известняками с евронейской 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 обилием фауны, с прослоями осадков с растительными остатками (появление *Angiospermi*). Верхняя часть меловой толщи, и чистая 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, **Палеоконтинентальное 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 острова; в основании его осадков, на метаморфических сланцах, здесь залегают конгломераты, переходящие выше в гишуритовые 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.

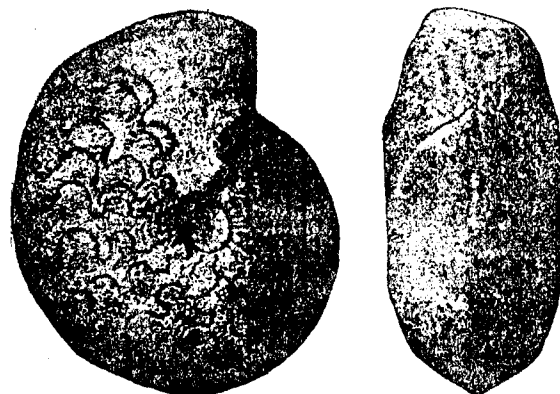


Рис. 96. *Tissotia Fournaeli* var. *crassa* Perv. $\times 1/2$.
Тунис.

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.

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 индотихоокеанским 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 *goir*, 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 пластинчатожабрных (*Rondaireia*, различные устрицы, *Plicatulae*, *Trigoniæ*), морских ежей и аммонитов (*Platoniceras*, *Tissotia*, рис. 96, *Lybicoseras* 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 (*голыт*). Собственно морская толща начинается *ценоманскими* известняками и песчаниками с *Asanthoceras* и морскими ежами. Выше идут *туронские* известняки с рудистами, затем — желтоватые известняки *сенона* с *Alectrogonia*, *Matheroni*, 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 кремневыми стволами хвойных и остатками динозавров; выше идут гипсоносные глины с *Exogyra columba* и *Vasosceras Souvini* (турон). В сенонжское время море, повидимому, покрывало всю западную Африку; его осадки (известняки с африканской фауной) поднимаются до самых верхних горизонтов меловой толщи (*Venericardia Beaumonti*). Южнее Гвинейского 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.

В Анголе кроме верхнего мела имеется и нижний: пресноводные песчаные отложения с остатками рыб (*валд*); известняки и глины *олта*, песчаники и известняки *альба* с *Douvillerella mamillare* и *Inflaticeras*.

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 все 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 пелециподы); затем следуют известняки турона с *Fagesia*, *Tissotia* и рудистами; отложения сенонжского моря, продолжающегося до конца периода трансгрессировать далее, на юг, также заключают 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*, *Alectryonia*, *Roudaireia*) с *Ostrea Villei* внизу иверху 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 барремское 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 сенонжское 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 Сокоторе 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, по 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 конгломераты и песчаники (в условиях пустынного климата); только к концу нижнемеловой эпохи местами в этой толще проявляются прослои 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 горькосолёным озерам и лагунам (рис. 98).

В Фергано-Дарвазском районе (рис. 97) в верхней части красноцветной толщи, подстилающей верхний мел, в прослоях глин обнаружены аммониты (*Acanthoplites*) *алта*—*альба*; *верхнемеловые* отложения характеризуются



Рис. 97. Нижнемеловые песчаники, несогласно залегающие на каменноугольных известняках. Предгорья Алайского хребта; р. Кур-шаб. Фот. Д. И. Мушкетова.

фауной *Placenticeras* (рис. 100), неоцератитов, тригоний и устриц африканского типа. В Приташкентском районе фауна нижних прусов верхнего мела более бедная (пеллециподы 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 (*Divalla*, *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*).

На Памире *нижний мел* представлен красноцветной немой песчаниковой толщей, лежащей несогласно на верхнеюрских известняках; *верхний мел* — известняки с рудистами, *Echoceras*, *Astaenella* (рис. 99).

В Гималаях слои *Spiti* (см. выше, стр. 257) в верхней своей части заключают древнейшую *нижнемеловую* фауну (*berrias*). Выше идут песчаники *Gieutal*, 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 *Ipsegamis* и затем слои с той же фауной, как в Белуджистане (*маастрихтские*).



Рис. 98. Континентальные меловые отложения. Р. Бадам, Чимкентский район. Казакстан. Фот. Е. В. Иванова.

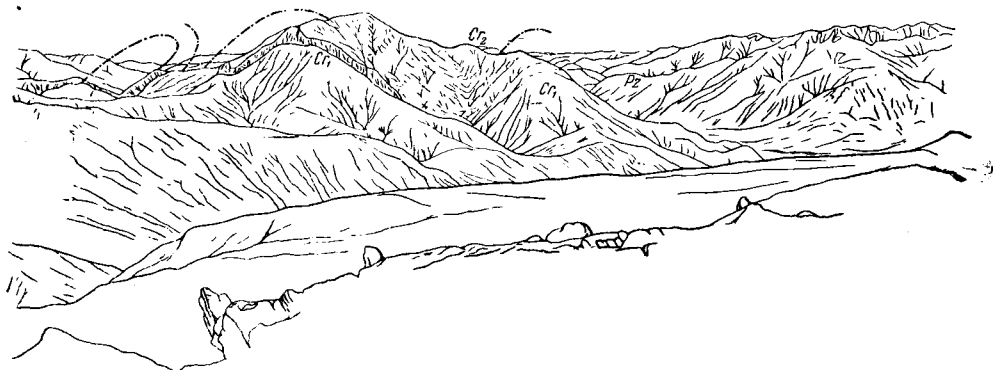


Рис. 99. Верхнемеловые известняки с рудистами, налегающие на красноцветную песчаниково-конгломератовую толщу в Музкольском хребте, Вост. Памир.

Рис. А. В. Хабакова.

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 индомадагаскарский континентальный массив, подобно тому, как это одновременно имеет место в северной

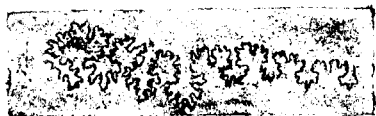
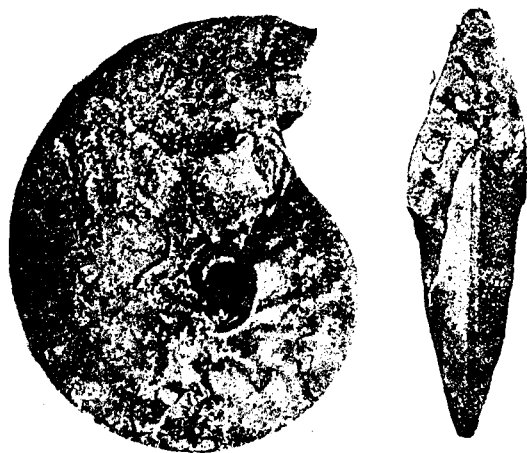


Рис. 100. *Placenticeras placenta* De-
kay. Средняя Азия.

Африке: горизонтально залегающие 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. 295). 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 австралийного 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*), по местами море к концу периода уходит, и его осадки уступают место пресноводным отложениям.

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 км², имеют мощность до 2000 м и переслаиваются с морскими и пресноводными слоями.

В Соляном крае в *нижнемеловых* отложениях, залегающих трансгрессивно на размытой поверхности юрских, палеонтологически представлен только горизонт с *Neoscomites neoscomiensis*. Выше идут немые мергеля.

На полуострове Кэч в основании *нижнемеловой* толщи находятся слои с тригониями южно-африканского типа; выше идут песчаники с растительными остатками, и заканчивается свита железистым оолитом с *Parahoplites Deshayesi* и *Crioceras 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:

(? *Гольт*) — коралловые известняки;

свита *Utalur* (*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*, *Placenticeras*, *Peroniceras*, *Kossmaticeras*;

свита *Arrialur* (*верхний сенон*) — пески и глины с фауной маастрихтских слоев и *Kossmaticeras*;

свита *Ninour* (*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*). Выше лежащие 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 (*маастрихтский 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 индомадаскарский бассейн сливается с австральным (см. далее, стр. 255).

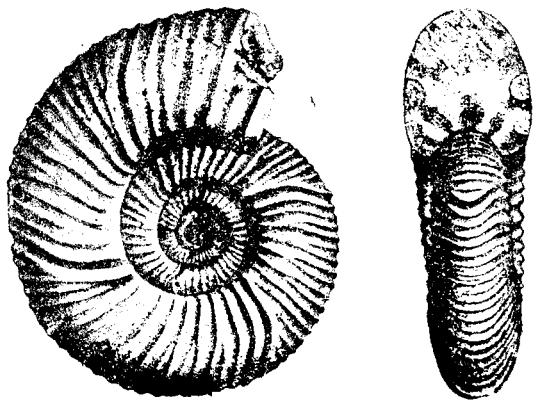


Рис. 101. *Kossmaticeras Theobaldianum* Stol.

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 выше лежащая свита плотных песчаников относится, вероятно, уже к третичному периоду. На востоке они доходят до палеозойских гор (Квинслэнд, Новый Южный Уэльс); здесь с морской толщей переслаиваются пресноводные угленосные свиты с растительными остатками.

¹ Эти осадки образуют величайшие в мире артезианские бассейны.

В Западной Австралии, вблизи берега моря, меловые осадки в верхней части делают более известковистыми и переходят в мелоподобные известняки с богатой морской фауной, но, видимо, верхнего мела. Наконец, в центральной Австралии бассейн имел иной характер, так как фауна его здесь значительно обеднена (своеобразные пелециподы *Massouella*, редкие *Crioceras*, *Scaphites*, остатки рыб и рептилий).

Западные краевые тихоокеанские бассейны (*индо-тихоокеанская зоогеографическая область*) в нижнемеловую эпоху оставляют лишь мелко-водные отложения, частью переслаивающиеся с пресноводными; более



Рис. 102. Ценоманские отложения. Анадырский край.
Фот. П. И. Полевого,

развиты верхнемеловые слои (с фауной *Kossmaticeras*, рис. 101, или крупных иноцерамов). Осадки эти известны на Новой Зеландии, в Японии, на Сахалине, в Анадырском крае, на Камчатке и пр.

На Новой Зеландии *нижнемеловые* слои мало известны. *Верхнемеловые* заключают угли и растительные остатки (*Sinapomium*, *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 *среднемеловую* эпоху трансгрессия моря распространяется на всю Японию; осадки этого моря залегают трансгрессивно на палеозое и кристаллических сланцах и заключают фауну аммонитов (*Acanthoceras rotomagensis* внизу иверху слои с *Scaphites*, *Parapachydiscus* и др.).

На Сахалине развиты мощные континентальные отложения (стр. 296; 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 иноцермами

(*Inoceramus Schmidtii*) 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. Keyserlingi*) найдены к востоку от Владивостока на побережье Японского моря.

В таких же слоях на р. Омогоне (приток Колымы) найдены ауцеллы, указывающие на несколько горизонтов *валаписина*.

В Анадырском крае большое развитие имеют *нижнемеловые* слои с теми же ауцеллами; известны также *верхнемеловые* с *Aucellina gryphaeoides*, аммонитами (*Stoliczkaia*, *Helioceras*) и крупными иноцерамами; они переслаиваются с пресноводными слоями с растительными остатками и рыбами (рис. 102).

На Камчатке (в районе Пенжинской губы) обнаружены *нижнемеловые* слои (*альб*) с *Inoceramus concentricus* и *верхнемеловые* — с *In. Cuvieri*.

Восточные тихоокеанские краевые бассейны захватывают побережье Сев. Америки и южную часть Южп. Америки, тогда как центральная Америка лежит в области распространения Средиземного моря (см. выше, стр. 285).

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 ауцелл. Есть указания на присутствие *верхнемеловой* толщи (*Mortonicerases boreale*, *Belemnitella*).

В Британской Колумбии, в основании меловых отложений залегают глины с аммонитами (*Simbirskites*, *Phylloceras*, *Desmoceras*, *Cylindroteuthis*). *Верхнему* мелу принадлежат слои с аммонитами (*Mortonicerases*) и иноцерамами; самые верхние отложения заключают аммонитов (*Pseudophyllites Indra*, *Parapachydiscus*) и богатую мелководную фауну.

В Калифорнии верхнеюрские отложения (Knoxville-beds) покрываются несогласно *нижнемеловыми* (*Shasta-beds*) с *Polyptychites*, *Simbirskites*, ауцеллами и др. *Верхнемеловые* захватывают несравненно большую площадь, чем нижнемеловые, и залегают несогласно на более древних породах; они представляют мелководные осадки с рудитами; толща заканчивается *мастрихтским ярусом*.

Краевые тихоокеанские бассейны в Южп. Америке (*аестральная 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 Грэхэма, где имеются нижнемеловые известняки с *Simbirskites* и красные коралловые известняки и глауконитовые пески с *Phylloceras* и *Kossmaticeras* верхнего мела.

¹ В настоящее время отделяющего Скалистые горы от Береговых цепей.

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 Мексика и Тексаса стало распространяться по образовавшейся ложбине на север (стр. 285), а бореальное море навстречу ему распространялось на юг; позднее они сливаются в один обширный бассейн, который 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 *Кооптапай*, серия *Дакота*).

Морская трансгрессия начинается с турона, осадки которого (серия *Солюгадо*) представлены известняками и мергелями с мел-



Рис. 103. 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.

ководной фауной (*Inoceramus labiatus*) и аммонитами (*Acanthoceras*, *Mortoniceras*); выше идет нижний сенон (серия *Ньюбага*), 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 *Монтана*) верхнесенопского яруса — и затем морской режим уступает место континентальному (серия *Лагатиэ*). Перечисленные серии осадков по направлению на запад делаются более мощными и заключают более детритического 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 пачавшейся вулканической деятельностью: в век *ларами* 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. 295) нижнемеловой эпохи залегают морские слои верхнего сенона и датского яруса, представленные глинами, мергелями, белым мелом и песками с фауной европейского типа (*Belemnites americana*) (рис. 103).

Австралийное эпиконтинентальное море (австралийная зоогеографическая область), тесно связанное с тихоокеанскими бассейнами Южи. 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 *pseudoquadrateae*). Верхнемеловые слои, часто замещаемые лагунными образованиями, из аммонитов заключают *Kossmaticeras*.

В Аргентине на верхнеюрских слоях залегают слои со *Spiticeras* (*berriac*) и, выше их, песчаники и известняки с *Exogyna 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 нижнетерригенной 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 *pseudoquadrateae*), но имеются также аммониты и белемниты (*Cylindroteuthis*); эти слои с морской фауной подстилаются пресноводными песчаниками и конгломератами (новидому, отвечающими верхним костеносным слоям Тендагуру, стр. 29) 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 *Potomack*, тянущейся 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 — попадаются 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 *Cooteville*), но флора ее здесь отличается отсутствием двудольных. Эта толща частью покрывается осадками верхнемеловой трансгрессии (см. стр. 294).

Отложения типа *Potomack* 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 *Атапе* — черные сланцы с растительными остатками (много двудольных), соответствующие *ценоману*;

— слои *Ратоот* — 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. 294) залегает чрезвычайно мощная (до 4000 м) толща песчаников, глин и лигнитов серии *Ларамии*, 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 высокоорганизованные 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 *ангарской* серии).

Самыми древними меловыми отложениями Азии являются *пиканская свита* Уссурийского бассейна (нижняя ее часть относится еще к верхней юре) и одновременная ей свита *риосеки* Японии; верхняя часть *пиканской* серии, относящаяся, вероятно, уже к *анту*, заключает древнейшую флору двудольных Азии (*Aralia lucifera*). Верхнюю половину меловой толщи позволил расчленить Сахалин, где имеется серия континентальных меловых отложений, частью переслаивающихся с морскими (стр. 292), 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.

Полоса верхнемеловых отложений с флорой двудольных проходит по восточному склону Урала; с этой полосой связаны месторождения бокситов.

Подразделение меловых отложений **Сахалина**:

— слои *айнуйские* (соответствуют концу *нижнемеловой* и началу *верхнемеловой* эпохи) — песчаники и глины с папоротниками и примитивными двудольными;

— слои *гиляцкие* (= *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. 292) и аммонитами; среди флоры преобладают двудольные (*Credneria*, *Populus*, *Nilssonia*, *Magnolia*), из коих многие (*Populus arctica*) переходят в третичные отложения;

Система	Орток	Ярусы	Бассейн Северо-Атлантического континентального шельфа				Бассейн средне-земноморской геосинклинали		Эпиконтинентальные бассейны контин., массивов		Восточные окраинные бассейны	Континент. строения		
			Европейская часть СССР	Ю. Англии и С. Франции	С. Горниания	С. Америки	Альпы	Гималаи	Плато пустынь	Индостан Мадагаскар		Прев-ландия	Антарктический материк	
Меловый	Нижний	Датский	—	Мергеля с <i>Nautilus danicus</i>	Коралловые известняки	Преоноводимые слои <i>Laramie</i>	Флиш, олои <i>Tosay</i> и др.		Глины и мергели с <i>Nautilus danicus</i>	Слои с <i>Nautilus danicus</i>	Слои с <i>Kossmaticeras</i>		Антарктический материк	
		Маастрихтский	Пески, мергели, глины с <i>Belemnites</i>	Верхний	Мергеля и песчанники с <i>Actinopora</i>	Слои <i>Montana</i>	Мергеля с <i>Osteria Overwegi</i>	Известняки с <i>Kossmaticeras</i>	Слои с <i>Kossmaticeras</i>					
		Кампанский	Губковые слои	Мергели	Кварцевые песчанники	Белый мел	Слои <i>Soloraso</i>		Белый мел с <i>O. Boucheroni</i>	Белый мел с <i>O. Boucheroni</i>	Слои с <i>Kossmaticeras</i>			
		Сантагонский	Пески с <i>Schnebachia varians</i>	Средний мел	известняки	Слои <i>Soloraso</i>	Известняки с <i>Tissotia</i> и рудистами	Глины с известняками	Слои с <i>Kossmaticeras</i>					
Палеогеновый	Нижний	Коннакский (эпшар)	Пески с <i>Schnebachia varians</i>	Нижний мел	известняки	Слои <i>Soloraso</i>	Известные с рудистами или <i>Spiti</i> (в. ч.)		Известные с рудистами	Слои <i>Spiti</i> (в. ч.)	Слои с <i>Kossmaticeras</i>		Антарктический материк	
		Тулонский	Пески с <i>Schnebachia varians</i>	Средний мел	известняки	Слои <i>Soloraso</i>	Известные с рудистами	Слои <i>Spiti</i> (в. ч.)	Слои с <i>Kossmaticeras</i>					
		Ценоманский	Пески с <i>Schnebachia varians</i>	Средний мел	известняки	Слои <i>Soloraso</i>	Известные с рудистами	Слои <i>Spiti</i> (в. ч.)	Слои с <i>Kossmaticeras</i>					
		Альбский (голь)	Пески с <i>Hoplites dentatus</i>	В. зеленый песчанник	Мергеля	Преоноводимые слои <i>Laramie</i>	Известные с рудистами или <i>Spiti</i> (в. ч.)		Известные с рудистами	Слои <i>Spiti</i> (в. ч.)	Слои с <i>Kossmaticeras</i>			
Неогеновый	Нижний	Альбский	Пески с <i>Hoplites dentatus</i>	В. зеленый песчанник	Мергеля	Преоноводимые слои <i>Laramie</i>	Известные с рудистами или <i>Spiti</i> (в. ч.)		Известные с рудистами	Слои <i>Spiti</i> (в. ч.)	Слои с <i>Kossmaticeras</i>		Антарктический материк	
		Барремский	Пески с <i>Hoplites dentatus</i>	В. зеленый песчанник	Мергеля	Преоноводимые слои <i>Laramie</i>	Известные с рудистами	Слои <i>Spiti</i> (в. ч.)	Слои с <i>Kossmaticeras</i>					
		Готермский	Пески с <i>Hoplites dentatus</i>	В. зеленый песчанник	Мергеля	Преоноводимые слои <i>Laramie</i>	Известные с рудистами	Слои <i>Spiti</i> (в. ч.)	Слои с <i>Kossmaticeras</i>					
		Базальский	Пески с <i>Hoplites dentatus</i>	В. зеленый песчанник	Мергеля	Преоноводимые слои <i>Laramie</i>	Известные с рудистами	Слои <i>Spiti</i> (в. ч.)	Слои с <i>Kossmaticeras</i>					

— конгломераты, песчаники и сланцы (с Ginkgo, Sequoia, Acer) (=датский ярус).

Подразделение меловых отложений Японии: древнейшие слои, свита Рюосеки, отвечают первой половине *нижнего* отдела; выше следует свита Монобегава, с прослоями морских отложений с Trigonina (=баррем—альб); следующая, гилляцкая свита, как на Сахалине; покрывающая ее свита Уракава отвечает ороченской (=сенон).

Остатки верхнемеловой флоры двудольных обнаружены на Охотском побережье (Тауйская губа) и в Тютюхе.

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 Dabasi) 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.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА

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, **т р е т и ч н ы й** и **ч е т в е р т и ч н ы й**; к последнему относится и современная нам эпоха.

Третичный период

(См. табл. XI и XII в конце книги)

Эпохи:	Века:
Верхнетретичная, или неогеновая	{ Плиоценовый Мiocеновый
Нижнетретичная, или палеогеновая	{ Oлигоценoвый Эоценовый Палеоценовый

В третичный период происходят энергичные кряжеобразовательные 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 океанических впадин, которое сохраняется по настоящее время; в результате та часть поверхности земного шара, которая соответствует современной нам суше, все более освобождается от моря: вместо обширных бассейнов, 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 осолопляющиеся 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 арханческих типов, увеличение числа современных родов и видов и пр.). Особый интерес представляют 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 (*Bronn*). 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 — палеоэоцена (*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, встречается 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 (часть 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. Douvillé*) 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. Майнцский 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 — Майе-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. Борпсяка, Барбота-де-Марин 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 геосинклинальности.¹ Характерно, что оно имеет место тогда, когда последняя серия известных нам орогенических движений замыкает последнюю геосинклиналь, еще существовавшую в начале третичного времени, — средиземноморскую.

Тектопические 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 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 (индобонский) век альпийское море имеет наибольшую глубину (Schli), а затем начинается его обмеление (молассы)

¹ Первые признаки будущего расчленения Южного континентального массива относятся еще к концу мезозоя (стр. 219). Однако, индо-мадагаскарское море в течение всего мезозоя представляло мелководный бассейн, и образование океанической впадины (Индийский океан) относится лишь к третичному времени.

и переход морских слоев в лагунные и гипсоносные; таким путем подготавлиется:

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 красной 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 через южную часть Русской равнины далее на восток. Возможно, что проявление тектонических напряжений в этих древних, менее пластичных областях континентальных массивов выразилось 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 надвижением 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 Америке в конце третичного периода происходит поднятие складчатых областей и образование современных горных хребтов как Береговых, так и Скалистых гор, Анд и Аппалахских гор.

Кроме кражеобразовательных, большую роль в создании конфигурации современной поверхности земли сыграли также эпигенетические движения третичного периода, которые 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; второю

такую же областью 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 «постумными» 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 продолжаются колоссальные извержения, начавшиеся в мелу (стр. 290). 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, прослеживаемых во всем разнообразии их осадков, заполнявших геосинклинали или образовывавших 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 массив 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

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.

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 пикплетричной 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 пикплетричную 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 пикплетричную 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 полярным морем.

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 характеризующейся 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 ее характеризуется отсутствием упомянутых южных групп и присутствием *Astarte*, *Cyprina*, *Tingia* 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 фауны 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 изолировано 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 и фациями, весьма разнообразными; сюда относятся как терригенные осадки — пески, песчаники, глауконитовые песчаники, глины, мергеля, молассы (т. е. песчаники, пересланяющиеся 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, «гнерглифами»), — так и органические — фалёны, или краги (ракушечники), коралловые известняки, фораминиферовые (из крупных фораминифер — пуммулитовые, альвеолиновые и др. или из мелких — миллиолиновые и т. д.), мшанковые с остатками иглокожих, из морских водорослей (литотамниевые) и пр. К более глубоководным 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 пр.

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*.

Олигоцен на *саннуазский*, *стампийский*, *хатский* и *аквитанский*.

Миоцен делится на *бурдигальский* (или 1-й средиземноморский ярус), *венский* (випдобонский) и *сакхельский* (2-й средиземноморский ярус), причем сакхельский, или миоплиоцен, представляет переход к плиоцену.

Плиоцен делится на *плезанский* и *астийский* (3-й средиземноморский ярус).

III. Обзор главнейших бассейнов и суши

А. 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.

Обладая 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, заключающая представителей тех родов, которые и в настоящее время обитают в холодном море, но временами на составе ее сказывались теплые течения, проникавшие сюда с запада.

Начиная с олигоцена, когда море снова получает широкое распространение 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 верхнемiocеновое 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.

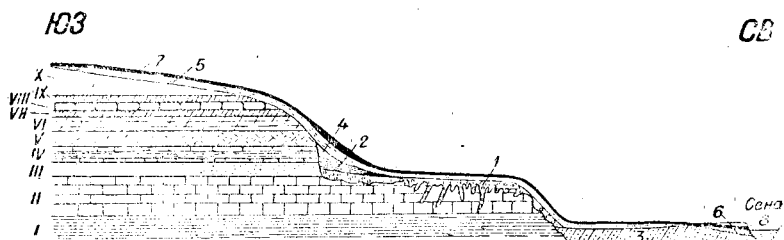


Рис. 104. Третичные и четвертичные отложения пари́жского бассейна. *I* — лондонский ярус, *II* — лютетский (грубый известняк), *III* — оверзский, *IV* — бартонский, *V* — людийский (гипсы Монмартра), *VI* — *VIII* — саннуазский, *IX* — стампийский с (*X*) песками Фонтенбло; *1* — пески и гравий верхней террасы, *2* — древний лёсс, *3* — гравий нижней террасы, *4–5* — новый лёсс, *6–7* — глины (неолит).

Деление третичной толщи пари́жского бассейна (рис. 104):

Палеоцен. — *Монтский ярус* — в пари́жском 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 солоноватоводные и континентальные осадки; с конгломератами Сегнау 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 солоноватоводные отложения с остатками млекопитающих (*Lophiodon*, *Proviverra*).

Эоцен. — *Лютетский ярус* — грубый известняк (Calcaire grossier), слагающий плато пари́жского бассейна и представляющий ряд зон, трансгрессирующих на запад; богатая фауна указывает на более теплое море, чем отлагавшее нижележащие 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 эпигенетические 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 — гипсами, представляющими ряд горизонтов, разделенных мергелями; в верхнем из них — знаменитое местонахождение млекопитающих из гипсов Монмартра (*Palaeotherium*, *Xiphodon*, *Didelphis* и др.). Еще далее на юг гипсы 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.

Самуазский 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 слон (*Reading*) и солоноватоводные (*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.

Оверзский 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. — *Самуазский 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 залегают 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 олигоценовое 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. 105).

Северо-германское море в самом начале третичного периода захватывает лишь северную окраину северной Германии, Данию и Сконию; как показало изучение ледниковых валунов, а также буро-

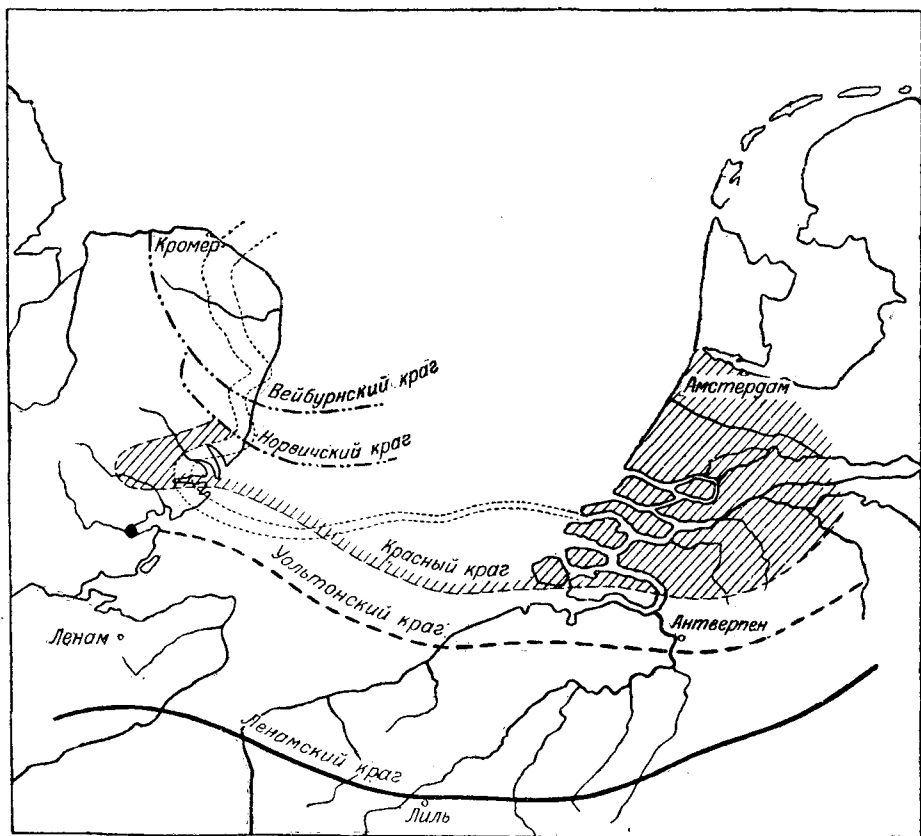


Рис. 105. Отступление северного европейского моря. Двойная пунктирная линия — древнее русло Рейна.

вых 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 миоцена 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.

Лондонский ярус — глина (лондонская); чаще встречается в виде эвратических валунов или в материалах буровых скважин, чем в естественных обнажениях; в верхней части заключает 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, залегают глауконитовые пески с богатой фауной (*Ostrea ventilabrum*, *Spondylus Buchi*, *Nummullites germanicus* и др.); в Восточной Пруссии, на берегу Балтийского моря, в этой толще — прослой слюдистого глинистого песка с окатанными кусками янтаря.

Стамбийский ярус — мощные (200 м) глины с септариями с обильной фауной моллюсков (*Leda Deshayesi*, *Cyprina rotundata* и др.) и фораминифер; мелководные фации представлены штеттинскими песками.

Хатский ярус — пески с *Pecten subdecussatus* и морскими ежами, свидетельствующие о регрессии моря.

Неоген. — Пески и глины с фауной верхних горизонтов миоцена (см. бельгийский бассейн), переслаивающиеся с буроугольными отложениями; еще менее развиты палеоценовые морские слои.

В майнцком 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 солоноватоводные мергеля с *Сугепа*. *Хатский ярус* выражен также солоноватоводными и пресноводными слоями. *Верхнетретичные* отложения начинаются солоноватоводными (с *Cerithium*) отложениями, выше идут пресноводные, и заканчивается толща песками с *Dinotherium* и буроугольными глинами.

Несколько ранее, чем в майнцком 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. Днестра (?), 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 по-прежнему, 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, песча-



Рис. 106. «Коровки» из песчаников саратовского яруса, близ с. Каравая, Сталинградского района, берег Волги. Фот. И. В. Палибина.

ников 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 (рис. 107):

Палеоцен. — Каневский ярус — пески с *Modiola depressa*, *Pectiniscius brevis* и др. ¹

¹ В бассейне р. Дона палеоценовые отложения известны к югу от Воронежа (кварциты с растительными остатками и пески с *Turritella kamyschinensis*, *T. Leymerici* и др.) и восточнее Харькова (пески с *Turritella kamyschinensis*).

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.

Нижнетретичные отложения нижнего течения р. Волги залегают несогласно на размытой поверхности меловой толщи и представляют следующую последовательность слоев (см. рис. 90).

Палеоцен. — **Сызранский ярус** — глауконитовый песчаник с галькой, зубами акул и кораллами, с редкой фауной (*Nucula triangula*, *Nautilus Pavlowi*); — кремнистые глины с *Nucula proava*, *Cerithium Koeneni* и др.;

— слюдитые песчаники с *Ostrea Sinzovi*, *Cucullaea volgensis*, *Nucula Bowerbanki*, *Turritella kamyschinensis*. По направлению на юг эта толща заключает устричные банки.

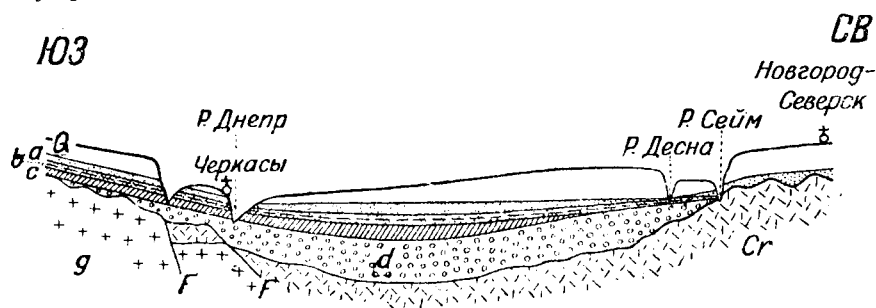


Рис. 107. Нижнетретичные отложения бассейна Днепра. *g* — протерозойские отложения Украинской кристаллической полосы; *Cr* — меловые отложения; третичные: *d* — бучакский ярус, *c* — киевский, *b* — харьковский и *a* — полтавский.

Саратовский ярус. — **Нижнесаратовские слои.** — Глауконитовые пески в северной части бассейна, далее на юг переходящие в слюдитые пески и пески с короваями (стяжения песчаника) с *Modiola elegans*, *Nucula kamyschinensis*, *Turritella kamyschinensis* (рис. 106).

— глинисто-песчаная толща с зубами акул (в северной части морские слои сменяются слоями с растительными остатками).

Верхнесаратовские слои. — Пески и песчаники с растительными остатками: *Quercus dipylon*, *Dryophyllum Dewalkii*, *Cinamomum*, *Magnolia* и др. (*Камышинские слои*, рис. 108, 109) и их морской эквивалент — пески со стволами, проточенными теребинами и с отпечатками водорослей.

Эоцен. — **Бучакский ярус** — глауконитовые пески и кремнистые глины;

— **Киевский ярус** — белые мергеля;

Олигоцен. — **Харьковский ярус** — темносерые глины с *Meletta* и зубами акул.

На Общем Сырту в куполах, сложенных мезозоем (стр. 254), на серых мергелях датского (?) пруса (стр. 276), 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 расчленить их на следующие ярусы:

Эоцен — синевато-серые пески;

— такие же глины с линзами мергеля с *Cardita*, *Turritella*.

Олигоцен — гипсоносные глины с короваями, с *Ostrea ventiliabrum*;

— глины, пески, железистые песчаники с *Cardita Kickxi*;

— слюдитые пески и железистые песчаники с растительными остатками.

Миоцен (?) — песчаники и глины с *Corbula Halmerseni*.

Параллельно с этими морскими отложениями здесь развиты континентальные осадки с богатой *олигоценовой* фауной (*Indricotherium*), *миоценовой* (*Mastodon angustidens*) и *мио-плиоценовой* (*Hipparion*) (см. далее).

Плато казакских 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. более глубоководные осадки принадлежат концу эоцена; в неогеновую эпоху море отсутствует, и она представлена лишь континентальными отложениями с богатой фауной млекопитающих (*Hipparion*). Континентальная фация с флорой



Рис. 108. Камышинские песчаники. Горы Уши, около Камышина.
Фот. И. В. Палибина.

имеется и в нижнетретичных отложениях. 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-зоцен — зеленовато-серые пески с *Cyprina*, *Ostrea* и зубами акул; — серая оолита (плотная кремнистая глина) с *Botroclonium*, *Arca*, *Modiola* и зубами акул.

Олигоцен — пестрые глины с прослоями железистого песчаника с *Cyprina perovalis*, *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*).

У Челябинска находением *Oxusargia bifaria* устанавливается присутствие *верхнесаратовского* яруса палеоцена (камышинские слои). Обильные остатки *палеоценовой* двудольной флоры найдены в Мугоджарах. На южном Урале известна вечно-зеленая *эоценовая* флора (пальма *Sabal*).

Бассейн Гренландии крайне мало исследован: он представлен лишь песчаниками с *Сутепа* и глинами с ракообразными вдоль

восточного берега Гренландии; эти осадки соответствуют лондонскому ярусу палеоцена. Морская фауна (*Syræna*, *Pecten cornuus*) того же возраста или несколько более молодая (палеоцен-эоцен) известна также со Шнидбергена — из сланцево-несчадииковой толщи, лежащей несогласно на пнякнемеловых 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



Рис. 109. Камышинские песчаники, видны следы кротовин. Горы Уши, около Камышина. Фот. И. В. Палибина.

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 островов; 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. 301) палеоценовые отложения на значительном протяжении этой области отсутствуют или представлены пресноводными и лагунными слоями (морские палеоценовые слои известны лишь в западных Пире-

неях, в Динарских Альпах, Крыму, Закавказье, северной Африке): обычно отсутствует и нижний эоцен, и морские слои начинаются лишь средним эоценом; это — пуммулитовые известняки, которые местами сменяются другими фациями (флиш). Олигоцен обычно выражен черными глинами с Meletta или молассами (нижние морские и нижние пресноводные молассы), реже коралловыми и литотамниевыми известняками.

В верхпетретицкую 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 Гвадалquivира 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 (левантийские) 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, эвригалиновые 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 (*Dreissensiomys*, *Valenciennesia*, рис. 110). Вследствие колебания солености бассейнов указанное преобразование фауны совершается как бы в несколько приемов: временами снова появляется 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 мезотический, 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 (*Dreis-*

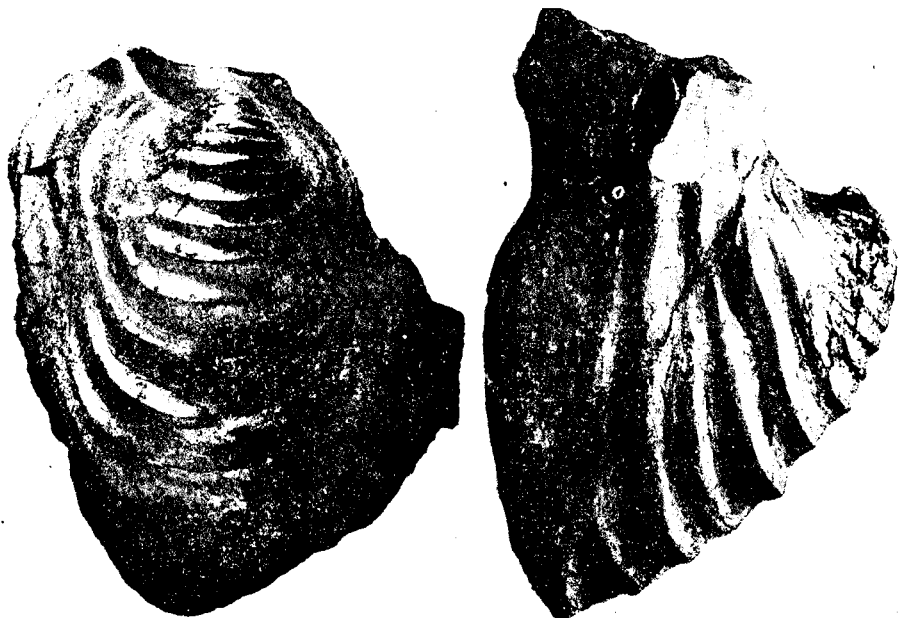


Рис. 110. *Valenciennesia* sp. $\times 1/2$. Керченский полуостров.

sensia 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 (рис. 112—115).

Дакийский бассейн испытывает дальнейшее опреснение (дакийский ярус, соответствующий киммерийскому эвксинского бассейна); в нем преобладают *Prosodacna* и *Dreissensia polymorpha*; на смену ему является пресное (налиудиновое) 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 кимме-

рийское, время достигает апогея своего развития (крупные дрейсеныды 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 бассейна 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 на Кавказе). 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 новую 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 — **балаханская** (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 плиоценового века. Акчагыльская трансгрессия простирается до рр. Камы и Белой на севере, до Волги — на западе, покрывая 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 границы трансгрессии 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 **аншеронским** бассейном. После перерыва следуют далее отложения **бакинского** бассейна, соответствующие пластам Чауды в эвксинском бассейне. По мере сокращения морских и лагунных бассейнов в области южной окраины Русской платформы все большую площадь занимают континентальные осадки, доставившие ряд последовательных фаун наземных млекопитающих (см. далее).



Рис. 111. *Amphisyle apscheronica* Ledn., Аншеронский полуостров.

В области Западных Пиренеев **нижнетретичное** море образовывало залив, который не имел соединения с областью Альпийского бассейна. Состав третичных отложений Западных Пиренеев:

Палеоцен — известняки с *Oregucina* и *Alveolina* (далее на восток — лагунные, озерные и континентальные отложения).

— *Эоцен* и *олигоцен* — нуммулитовые известняки с разнообразной фауной.

Неоген — представлен лишь пресноводными отложениями (молассами).

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 Гвадалquivира. Разделение третичных отложений Испании:

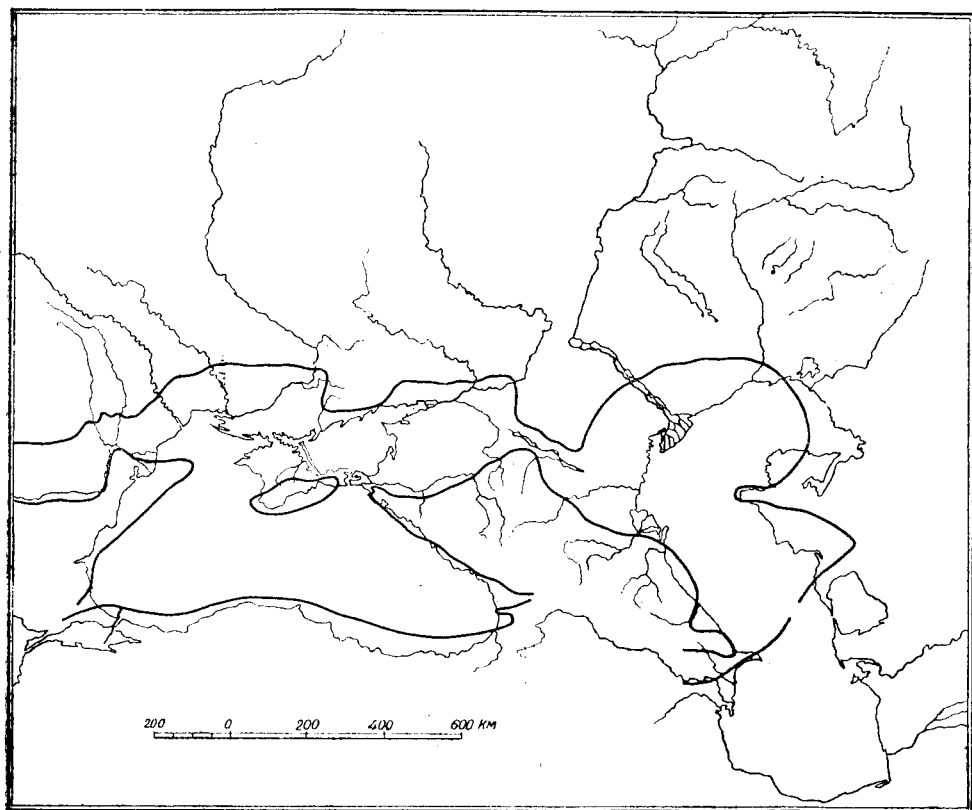


Рис. 112. Распространение понтического моря на юге Русской равнины (по Андрусову).

Палеоген — нуммулитовые известняки.

Нижний миоцен — известняки и морские молассы. ■

Верхний миоцен — гипсоносные слои и озерные известняки.

Плиоцен — мергели 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.

Олигоцен — черные глинистые сланцы с *Meletta* (рыбные сланцы), нуммулитовые известняки или (в Баварии и северном Тироле) нижние морские молассы;

— морские псаммиты, 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 нижневолжского палеоцена, несогласно лежащие на меловой толще.

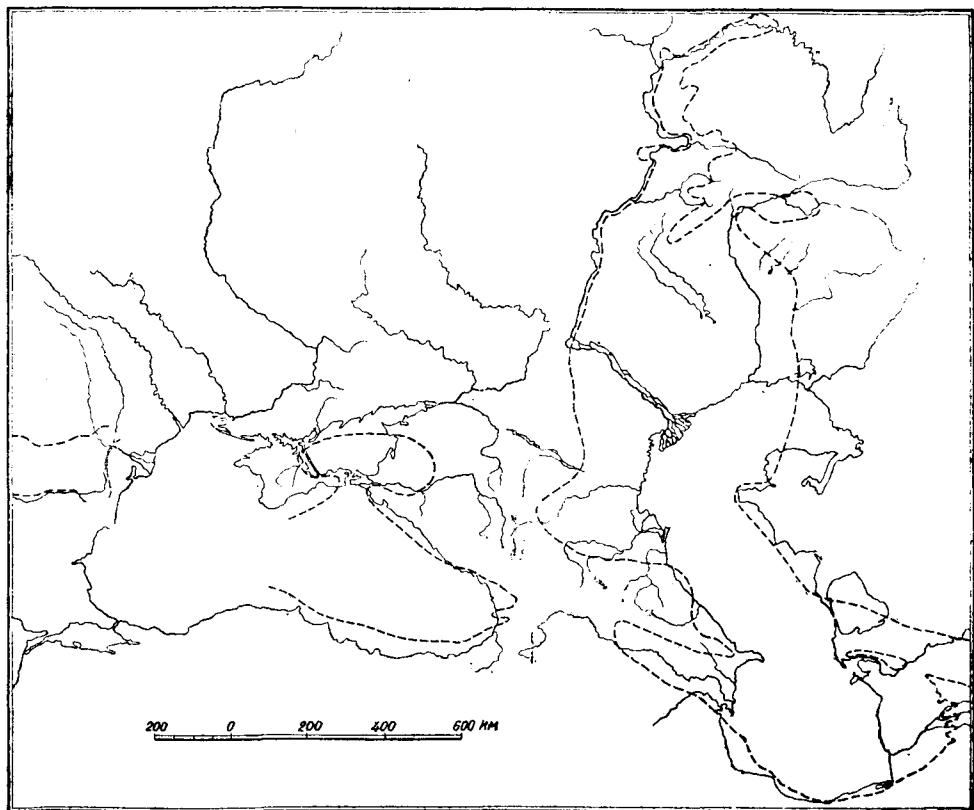


Рис. 113. Распространение дакийского, киммерийского и акчагыльского морей (по Андрусову).

Эоцен (средний) — нуммулитовые известняки (рис. 116), 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 сланцы содержат остатки *Lyrolepis caucasica*. Выше следуют серые майкопские глины (*олигоцен*) с прослоями песчаников, сидеритов и рыбных сланцев (*Lepidotus*, *Amphisyle*, рис. 111, *Clupea*, *Merlucius* и др.); эти глины имеют весьма широкое распро-

странение (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 *Nimmulites striatus*, *Venericardia imbricata* и др.; далее следуют:

— светлые песчаники и глины с *Nimmulites incrassatus*;

— желтые глинистые песчаники с *Orthophragmina*.

Перерыв.

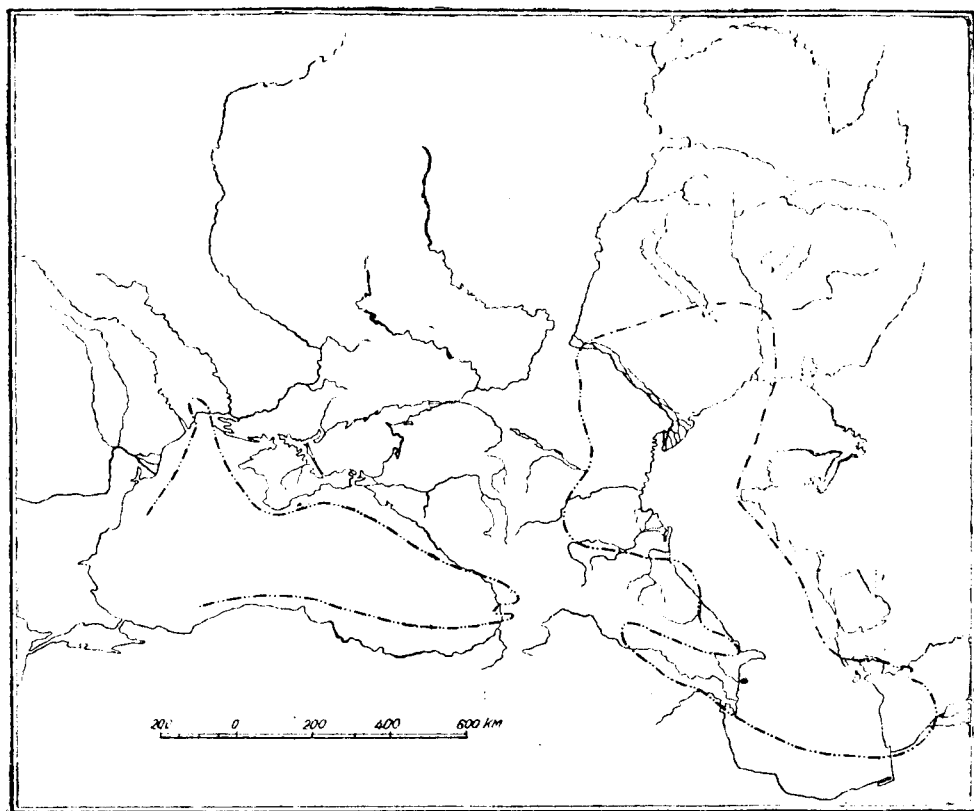


Рис. 114. Распространение куйальнического и апшеронского морей (по Андрусову).

Олигоцен — рыбные сланцы и песчаники и глины с *Cerithium plicatum*; — песчаники с *Cardium*, Сугепа, 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*.

Перерыв.

Олигоцен — спонголитовая толща, в нижней части с марганцевыми рудами (Ч и а т у р ы);

— 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 *Lugolepis caucasica*;
 — фораминиферовые мергеля;
Олигоцен — черные (майкопские?) глины.
 В Закаспийской области на датских слоях с *Hercoglossa* (*Nautilus*) *danica* залегают:

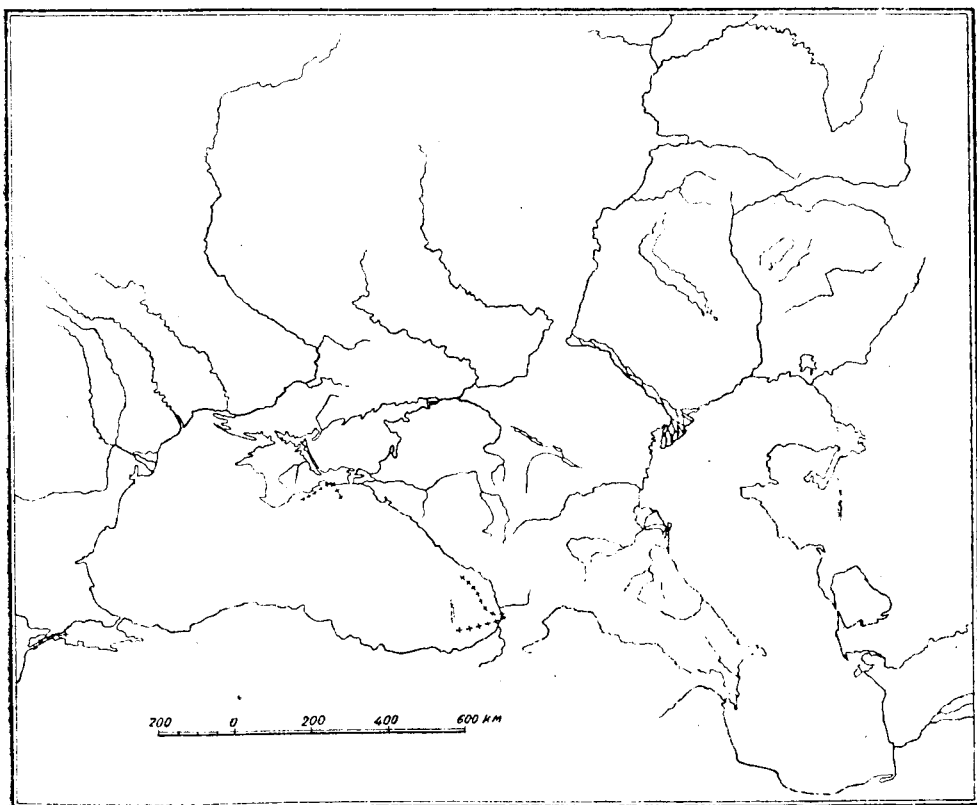


Рис. 115. Распространение бассейна Чауды (по Андрусову). К стр. 317.

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).

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*), рас-

падающиеся на ряд палеонтологических горизонтов (с *Turritella turris*, *Ostrea gingensis* и др.);

— пески (*гельветический ярус*) с *Ostrea crassissima* и мергеля (*мортонский ярус*) с *Turritella pusio*.

— озерные отложения (*сахельский ярус*), в верхней части с богатой фауной млекопитающих (мергеля Сусигон'а 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 молассами, которые перекрываются

— верхними пресноводными молассами 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 (рис. 117).

Рис. 116. Нуммултовые известняки. Узун-Тарла, Крым. Фот. А. А. Борнсяка.

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 соленоватодонные и пресноводные отложения конца миоцена.

Во внутриальпийской (южной) части венского бассейна нижний *миоцен* отсутствует, верхний начинается соленоватодонными 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:

Сарматский ярус — пески, мергеля, известняки с соленоватодонной 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 — *пальудиновые слои* — озерные глины и известняки с *Paludina*, *Melanopsis* и пр.

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 (рис. 118) отложения 1-го средиземноморского яруса отсутствуют:

Миоцен. — 2-й *средиземноморский ярус* (волыно-подольские слои) — 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);

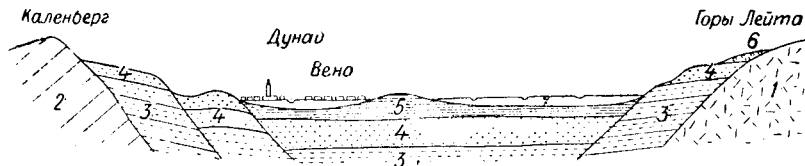


Рис. 117. Венский бассейн. 1 — кристаллические породы, 2 — флиш, 3 — средиземноморские отложения, 4 — сарматские, 5 — конгерпевые, 6 — бельведерский щебень, 7 — четвертичные.

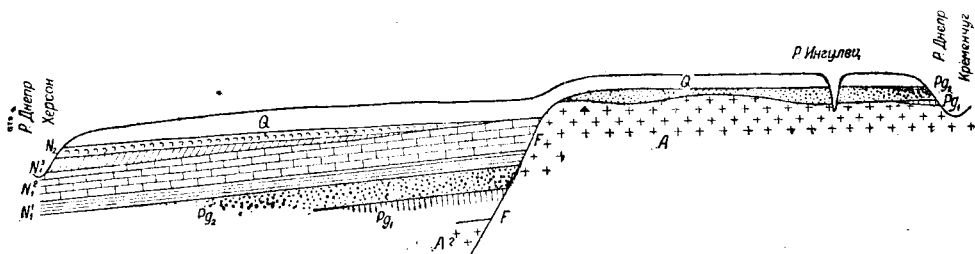


Рис. 118. Верхнетретичные отложения юга Европейской части СССР. А — протерозойские отложения Украинской кристаллической полосы, P_1 — P_2 — нижнетретичные; верхнетретичные: N_1^1 — средиземноморские, N_1^2 — сарматские, N_1^3 — мэотические, N_2 — понтические.

— гипсоносные глины или морские слои (конкские слои с *Venus konkensis*, бугловские слои) с переходной фауной к следующему ярусу.

Сарматский ярус — известняки с *Ervillea podolica*, *Mastra caspia*, *Nubecularia* и пр., отлагавшиеся в полуморском бассейне, который здесь имел более продолжительное существование, чем в долине Дуная. Мембранипоровые рифы сарматского века образуют вторую грядку, параллельную Мёдоборам (см. выше).

Мэотический ярус — на размытой поверхности сармата залегают либо зеленые глины с полуморской фауной, либо пресноводные песчаные отложения с *Unio flabellatus*, с фауной млекопитающих (фауна *Hipparion*).

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. Эта фауна 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 (рис. 119) на дислоцированных нижнетретичных отложениях залегают:

2-й средиземноморский ярус — слои с *Spaniodontella*, замещающиеся 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 *Spiralis*;

— 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 (рис. 120).

Мэотический ярус (1-й понтический) — керченский известняк, отлагавшийся в еще более обессоленном бассейне, чем предыдущий, с *Dosinia maeotica*, *Congeria novorossica* и др.

Понтический ярус (2-й понтический) — нижние камыш-бурные слои, — фалены и пески с *Valenciennesia*.

Киммерийский ярус (3-й понтический) — верхние камыш-бурные слои, — фалены и пески, соответствующие на-

Рис. 119. 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. Борисяка.

большому 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 кузальницкому 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. 319), которые переходят в миоцен, залегают:

1-й средиземноморский ярус (верхняя часть) — серый мергель с *Pecten denudatus*; далее —

2-й средиземноморский ярус (чокракско-спиральцовые слои) — песчаники с *Dosinia*, *Donax*, или темносере сланцеватые глины с *Spiralis*; это главная нефтеносная свита грозненского района;

— (караганские слои) глины, мергеля и песчаники с *Spaniodontella* (рис. 121);

- немые гипсоносные глины;
- (конкско-фоладовые слои) глины, мергеля, пески с *Corbula gibba*, *Syndesmya alba*, *Pholas scriinium*, *Aporrhais* и др.;
- Сарматский ярус* — глины и мергеля с *Syndesmya reflexa*, *Maetra fragilis*;
- пески или глины с *Maetra* aff. *podolica*, *Cardium obsoletum*, *Tapes gregarius*, *Cryptomaetra pes anseris*;
- плотные глины с *Maetra caspia*;
- Мэотический ярус* — бурые глины с *Dosinia exoleta*;
- желтоватые песчаники с *Helix*;
- песчаники и конгломераты с конгериями.
- Апшеронский ярус* — трансгрессивно на нижележащих слоях залегают конгломераты и затем известняки, глины, песчаники или пески с богатой фауной *Cardium dombra*, *Maetra sarabugasica*, *M. subcaspia*, *Clessinia* и др.
- Апшеронский ярус* — глины и пески, часто косвеннослонистые с *Dreissensia polymorpha*, *Clessinia*, *Apscheronia*, *Didacna*, *Monodacna* и др.

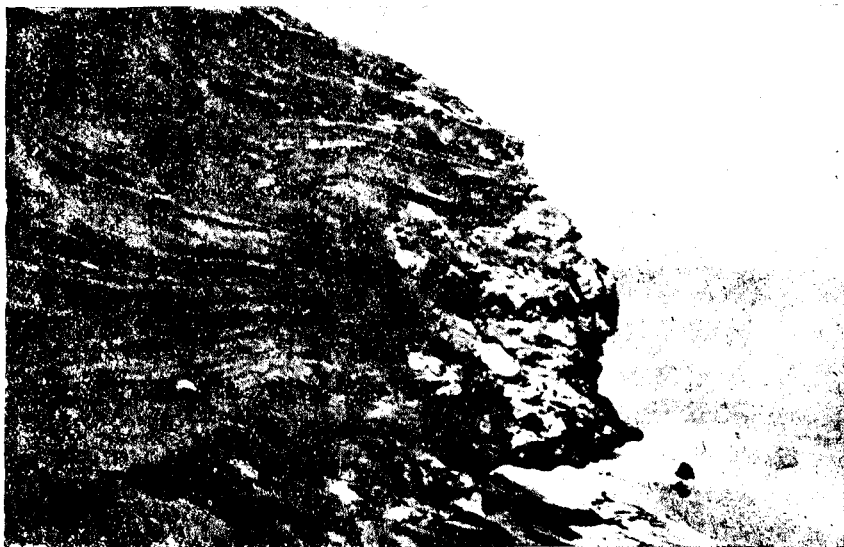


Рис. 120. Мшанковые рифы среди слоистых мэотических известняков. Керченский полуостров. Фот. Н. И. Андрусова.

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.

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 валенсьенезиевые глины понта. Снова 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 *Valenciennesia*; выше идет продуктивная (балаханская) толща, несогласно перекрываемая

акчагылом (темные глины, пески, мергеля); выше идет *апшерон* (известняки, пески, глины) и *бакинские* слои. В плиоцене Закавказья широкое распространение имеют продукты вулканических извержений (рис. 122).

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		
	Даккийский	Эвксинский	Каспийский
Плиоцен	Левантинский ярус	Пласты мыса Чауды	Бакинские слои
	Даккийский 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



Рис. 121. Ракушечник из раковин *Spaniodontella*. Терская область.

тот же состав как и в Западных и Восточных Альпах. Только в Динарских Альпах имеются *палеоценовые* отложения — именно, древнейшие слои с нуммулитами и др. форамниферами; *эоценовые* отложения представлены либо нуммулитовыми известняками, либо флишем или глобигериновыми мергелями и фтанитами с радиоляриями. *Олигоценовые* отложения выражены песчаниками, конгломератами, иногда лагунными отложениями; на Балканском полуострове олигоценовые отложения трансгрессивно залегают на дислоцированных более древних породах. Наиболее интересен разрез *нижнетретичных* отложений в Веронских холмах в

окрестностях Виченцы, где в строении толщи их принимают большое участие туфогенные породы:

Палеоцен — туфы Spilecco.

Эоцен — известняки Spilecco (литотамниевые, зоогеновые и тонкослоистые известняки Monte Bolca с рыбами);

— известняки с туфами Rapca;

— известняки с туфами Gionella с *Cerithium Diaboli*;

— мергеля с фораминиферами.

Олигоцен — коралловые известняки и туфы *Sangonipini*;

— слои *Castel Gomberto*, известняки, туфы и вулканические брекчии с богатой фауной (морские ежи);

— ленточные 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



Рис. 122. Нижнеплиоценовые вулканические туфы с остатками растений. Годарский перевал. Закавказье. Фот. И. В. Палибина.

и южная Эгейды), почти не покрывавшаяся верхнетретичным морем; в пределах северной Эгейды обширная площадь была занята лишь осадками *сарматского яруса*; на южной Эгейде вся верхнетретичная толща представлена пресноводными отложениями. В области *Динарских гор*, огибающих Эгейды 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 солоноватоводными 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 конгериевые 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 появляется лишь с лютетского века (когда синклинали начинают мететь); 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 той лишь разницею, что в западном Ажире (как на Крите) *сагельский* ярус выражен не солоноватоводными, 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 Гвадалквивира) 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) (*экзотермальная 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 переставляющиеся 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: на 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. 321), к которому с севера подходят осадки иного (северо-европейского) типа, обнажающиеся и по его восточному берегу (см. стр. 312).

На Устьорте на размытой поверхности верхнего мела залегают белые мергели *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 песчано-мергельные слои (*ферганский ярус*) с *Gryphaea Esterhazyi* и др. (рис. 123); с этою толщею связаны месторождения нефти. Выше следуют мергели, глины и песчаники с устрицами (*Platygena asiatica*, *Ostrea tianschanensis*, *Gryphaea Sewerzowi*, *Exogyra ferganensis* и т. д.), позволяющими разделить их на несколько горизонтов, перекрываемых гипсоносными глинами, конгломератами (рис. 124) 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 Спиды. Осадки его здесь представляют чрезвычайно мощную серию слоев: на слоях с *Vergerardia Beaumonti* (стр. 289) зале

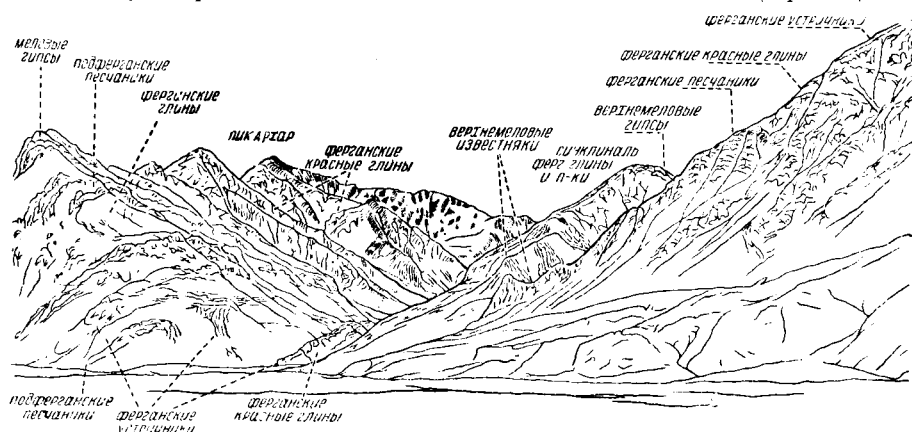


Рис. 123. Складчатость меловых и эоценовых отложений на правом берегу р. Кызыл-Арт выше Борзабы у пика Архара. Северный склон Залайского хребта. Рис. А. В. Хабакова.

гают 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 Спиды. В Гималаях отложения *нижнетретичного* моря неизвестны.

В Тибете *нижнетретичные* отложения представлены песчаниками и известняками без нуммулитов с *Oregocyclina*, *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 средиземноморской геосинклинали, в значительной мере сокращается.

В Малой Азии есть указания на присутствие морских слоев по южному берегу; в глубине же страны имеются лишь отложения озер *левантинского* типа. Имеются морские слои на Кипре.

В Персии, около Урмии, имеются отложения *1-го средиземноморского яруса*. Главную роль в Армении, Персии и Афганистане занимают гипсоносные и соленосные отложения, перекрываемые песками с устрицами.

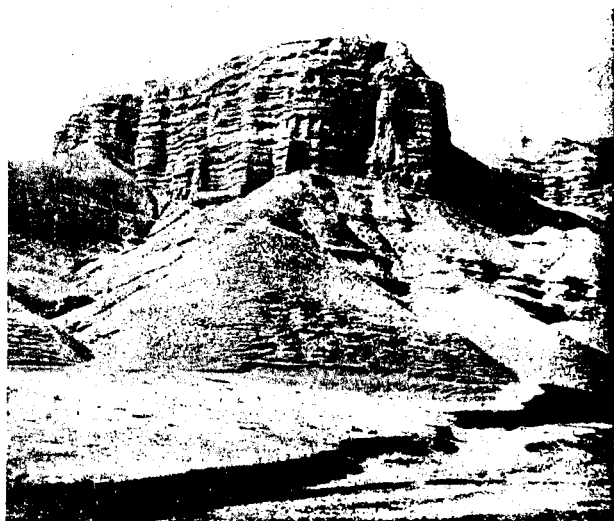


Рис. 124. Неогеновые конгломераты. Фергана. Фот. В. Н. Вебера.

На Устьорте на олигоцене (стр. 328) залегают осадки 1-го и 2-го средиземноморских ярусов, покрываемые сарматом.

Те же нижнемiocеновые отложения (с устрицами) известны в Фергане.

В Белуджистане, Синде, Бирме среди *верхнетретичных* речных и лагунных отложений встречаются морские прослои (с *Lepidocyclus*, *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 пикнетретичной эпохи и в начале верхнетретичной это море было соединено кроме того с Тихим океаном; это соединение прерывается горообразовательными движениями в конце миоцена, но временно существовало, вероятно, еще и в плиocene.

На Антильских о-вах *эоцен* представлен известняками, *олигоцен* — известняками же с *Lepidocyclus*, *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 включают уже фауну, резко отличающуюся от европейской (стр. 333). 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 deserti* 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*, *Conolypeus conoideus*, *Aturia zikzak* и остатками *Archaeoceti*;

— мергеля и песчаники с *Nummulites Fichteli*, *Querunia cornuta* и др.

Выше идут (*олигоцен*) известняки с *Lithothamnium* (в Ливийской пустыне), с *Nummulites Fabiani* и *Ostrea ventlabrum*.

Серия *верхнетретичных* отложений представляет чередование морских и континентальных отложений. В течение *верхнемiocенового* времени здесь, как и в Европе, господствуют континентальные отложения, и только в долине р. Нила и на Синайском полуострове (Магара) имеются морские слои *сагальского* 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.

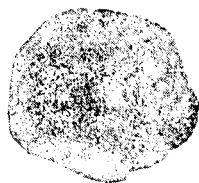


Рис. 125. *Lepidocyclus Raulini* Lem. & Douv. $\times 4$.

В Сирии и Палестине на белом меле лежат *олигоценные* 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 *олигоценное* 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 жемчи 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 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 потокам базальтов; эти осадки, считавшиеся прежде *нижнетретичными*, относятся вероятно к *верхнетретичной* эпохе; они выражены известковоистыми 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 пересланываются с лагунными и речными отложениями. Более обширную площадь занимают отложения первой половины *верхнетретичной* эпохи (явская серия), залегающие нередко несогласно на дислоцированной ниже-

третичной толще и заключающие богатую фауну (руководящими формами являются *Lepidocyclus*, рис. 125, и *Myogypsin*); 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 *Nannulites striatus*, *Lithothamnium* и др.

На Новой Гвинее, на Филиппинских и Молуккских о-вах и на Яве в основании нижнетретичной толщи лежат конгломераты, выше песчаники с лигнитом и известняки с нуммулитами, *Lepidocyclus* и *Alveolina*.

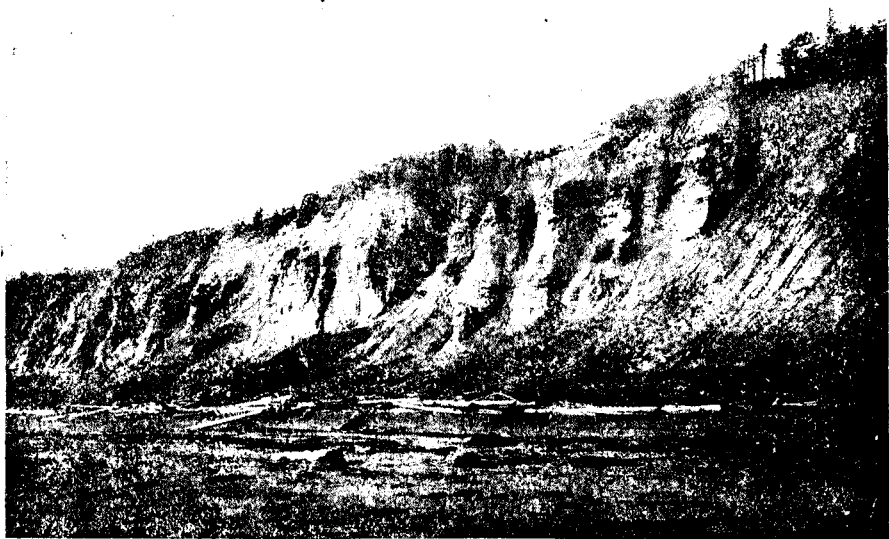


Рис. 126. Верхнетретичная («рыхлая») свита на Сахалине. Фот. А. Н. Криштофовича.

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 о-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.

Угленосные толщи близкого возраста известны в бассейне р. Усури и в Приморской области.

Верхнетретичные отложения Новой Зеландии лежат на дислоцированных нижнетретичных; они представлены слоями с *Myogypsin*, выше идут голубые глины и песчаники *Paraga*, еще выше слои *Awtage*, 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-Гей-

ридских о-вах, в виде слоев с *Lepidocyclusina*. Те же слои встречены на Новой Гвинее и многих Молунских 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 *Lepidocyclusina* и *Miogypsinina*.

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 *Lepidocyclusina* залегают трансгрессивно и занимают более обширное пространство, чем палеогеновые. Те же слои — на Филиппинских о-вах и в Японии (на Формозе, Рю-Кю 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 залегают:

Неоген — кузнецовская угленосная свита;

— морская толща светлых песчаников с *Cardium* («рыхлая» свита — рис. 126);

— 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 (палеоэоцена 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 красной 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. и относящаяся к *нижнетретичной* эпохе. Выше ее идут того же типа толщи *Astoria* и *Emprige*, 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 *Torotorata*); 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 Калифорния — 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, Orthophragmina, 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* (палеоген, эоцен) — глин, мергелей и несков с мелководной фауной и Zeuglodon европейского типа, — и *верхнетретичных* —

мергелей, песков, и глин с богатой фауной, заключающей лишь немного 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 *Агансани* (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 multicostata* 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 апотамнипевых 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 *Contentin*; 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* — у 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, удастся 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 Сегнау у Реймса (*танетский*

ярус) с остатками *Creodontia*, *Condylarthra*, *Insectivora* и лемуров. Несколько выше, в лигнитах *лондонского яруса*, появляются первые грызуны и *Perissodactyla* (*Lophiodon*, *Pyracotherium*).

Эоцен — грубый известняк Парижа — доставляет первых *Palaeotherium*, *Anthracootherium*, *Xiphodon*. Сидеролиты Швейцарии и Швабии, фосфориты Керен дают средне- и верхнеэоценовую фауну. Последнюю — также гинсы 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 *Palaeotherium*. Кроме того олигоценовой фауне принадлежат из автохтонных (на месте развивавшихся) группы: *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: североамериканские *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* (*hyaenarctos*), *Catharrhini* (*Oreopithecus*) и *Anthropoidea* (*Dryopithecus*) и кроме того южно-американский *Nystrich*.

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 североамериканские (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 мезотическом веке (южная часть Русской равнины) и в неоготическом (Западная Европа), где главными местонахождениями ее являются: *Pikermi*, *Eppelsheim*, *Cucuron*, *Concud* 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, руссильонской фауной, или фауной с *Hipparion crassum*, *Mastodon arvernensis*, *M. Borsoni*, *Dolichopithecus* и др., представляющей соединение тех же элементов, как и предшествующая.

А н г л о - п а р и ж с к и й б а с с е й н. В морских и лагунных отложениях попадаются остатки млекопитающих, хотя и немногочисленные, но зато с совершенно точно определяемым стратиграфическим положением. Кроме отдельных небольших находок на различных горизонтах (стр. 307), наиболее обильную фауну доставили:

Палеоцен — конгломераты Серпау (*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 *Anthracootherium*, *Aceratherium Filholi* и др.

Миоцен — *бурдигальский ярус* — пески Orléanais 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 (Gers) — слои с *Anchitherium aurelianense*, *Aceratherium incisivum*, *Rhinoceros sansaniensis*, *Mastodon angustidens*;

— в области Simorre — слои с *Rhinoceros brachypus*, *Rh. simorreensis*, *Mastodon angustidens*.

На Центральном плато Франции имеются озерные отложения и вулканические образования с растительными остатками и млекопитающими:

Олигоцен — слои Ronzon — с *Palaeotherium crassum*, *Aceratherium velaunum*, *Hyaeonodon* и др.;

— в более высоких слоях — *Anthracotheurium*, *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 (Causse), 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 *олигоцена* (*Palaeotherium*, *Anthracotheurium*). Из вышеуказанных фаун наибольший интерес представляет *астийская* фауна Perpignan (Roussillon) с *Hipparion crassum*, *Mastodon arvenense*, *M. Borsoni*, *Dolichopithecus* и т. д.

То же у Мопелье (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* Lartet; в *аквитанских* слоях — фауна Pyrimon (Ain) с *Dicatherium asphaltense*, *Brachyodus*, *Amphicyon* и др.; более высоким горизонтом (*виндобонский ярус*) принадлежит фауна Grive St.-Alban с *Ancitherium aurelianense*, *Dinotherium giganteum*, *Rhinoceros sansaniensis*, *Pliopithecus*; следующая обильная фауна принадлежит *плиоцену*, это — красные глины Cucuron (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, перемежающиеся с кремнистыми глинами, и заключающие остатки млекопитающих, принадлежащих различным горизонтам *нижнетретичных* отложений. *Аквитанские* серые молассы Лозанны и Савойи содержат 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 incisivum*, *Andrias Scheuchzeri*.

Долина р. Рейна:

Эоцен — пресноводные известняки Buxwiller (Эльзас) с *Lophiodon*, *Palaeotherium* и пр., и бурые угли майнцского бассейна с *Propalaeotherium*.

Олигоцен — пресноводные известняки Эльзаса;

— лигниты майнцкого бассейна с *Anthracotheurium*, *Halitherium*.

Миоцен — лигниты Rott с фауной Steinheim'a (см. ниже).

Плиоцен — в майнцком бассейне (Eppelsheim) пески с *Dinotherium giganteum*, *Hipparion gracile*, *Aceratherium incisivum*, *Rhinoceros Schleiermacheri*, *Rh. minutum*, *Cervus Bertholdi*, *C. elegans*, *Mastodon longirostris*.

В южной Германии (Швабии и Франконии):

Олигоцен — отложения озерные с лигнитом с *Anthracotheurium*, *Aceratherium cadibonense*.

Аквитанский ярус — нижние пресноводные молассы с *Aceratherium lemanense*.

Миоцен, виנדобонский ярус — верхние морские молассы с *Mastodon angustidens*, *Dinotherium bavaricum*, *Aceratherium platyodon*;

— озерные известняки Steinheim'a с *Anchitherium aurelianense*, *Rhinoceros minutus*, *Aceratherium incisivum*;

— верхние пресноводные молассы с *Anchitherium aurelianense*, *Mastodon angustidens*;

Плиоцен — сидеролитовые образования с *Hipparion*, *Mastodon longirostris* и др.

В с е в о р н о й Г е р м а н и и:

Олигоцен — лигниты Саксонии и янтареносные слои Samland'a;

Плиоцен — пески с *Dinotherium*.

В А в с т р и и и В е н г р и и из нижнетретичных континентальных отложений интересен *палеогеновый* лигнитовый бассейн около Граца с моллюсками (*Fusus*, *Melanopsis*, *Melania*, *Congeria*), близким 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;

виндобо́нский 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'n, Baltavar'a с фауной *Hipparion*'a;

— палиудиновые слои Славонии с *Mastodon arvernense*, M. Borsoni и пр.

В о б л а с т и А л ь п как на северном, так и на южном (Визентинские 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 И с п а н и и континентальные отложения выражены озерными и лагунными (молассы) образованиями, в области центрального плато, частью переслаивающимися с морскими —

Олигоцен — имеются выходы в Каталонии, у Пиренеев.

Миоцен — *виндобо́нский 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 П о р т у г а л и и:

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 Б а л е а р с к и х о - в а х — озерные олигоценовые известняки.

В И т а л и и, 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 Б а л к а н с к о м полуострове:

Плиоцен — знаменитые местонахождения Pikermi, близ Афин, — *понтические* глинны и конгломераты с фауной *Hipparion gracile*.

Те же отложения у Д а р д а н е л л, на Е в б е е, на С а м о с е, где встречается все более чуждых Европе элементов (*Samotherium*, *Orycteropus*, *Strutio*), чем в Pikermi. У А д р и а н о п о л я встречены остатки *Sivatherium*.

В Р у м ы н и и известны:

Плиоцен — *понтические* слои с *Hipparion gracile*, *Dinotherium gigantissimum*;

— *астийский ярус* — в палиудиновых слоях остатки *Hipparion gracile*, *Mastodon arvernense*, M. Borsoni, а в верхних слоях — *Elephas meridionalis*.

В южной части Русской платформы, по мере сокращения морских и лагунных 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 *верхне-сарматские* 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 arvernense*, *Machairodus cultridens*, *Hippopotamus*, *Camelus*, *Nyaena Borissiaci* 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. 197). В Центральной Азии они выполняют впадины, или бассейны, среди древнейших пород и состоят частью из отложений озер, частью из субэвралных, 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 придают специфический характер местные виды (расы) некоторых родов, а также обширное развитие некоторых групп (*Giraffidae*, *Sivatheriidae*), лишь немногие представители которых имеются в Европе. Другою 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 (перзний) — *индрикотериновые* слои с *Indricotherium asiaticum*, *Epiaceratherium turgaicum* и др. (рис. 127).

Миоцен (нижний) — слои с *Brachypotherium aurelianense*, *Aceratherium Depereti*, *Mastodon (Serridentinus) inopinatus*, *M. atavus* и др.

Плиоцен — слои с *Hipparion*.

¹ Первоначально несколько костеносных горизонтов было открыто в Тургайской области (*индрикотериновые* слои и др.), затем обильные местонахождения найдены в Монголии.

В Западной Сибири, на р. Иртыше, около Павлодара открыто богатейшее местонахождение фауны гиппариона, распространяющее далеко на север область ее обитания.

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, Irдин Manha) с титанотериями, Amblypoda, насекомоядными и пр.;

— песчаники и глины (Shara Murun) с титанотериями и носорогами.

Олигоцен — пески и глины с Cadurcotherium, Schizotherium, Eumeryx;

— слои (Hsanda Gol, Houdjin) с грызунами и Baluchitherium.

Миоцен — свита (Lo h) с мастодонтами и носорогами.

Плиоцен — свита (Hung Kung) с Hipparion.

Последние четыре свиты отвечают тургайским местонахождениям.



Рис. 127. Нижнетретичная (олигоценовая) континентальная толща Тургайской степи, с остатками млекопитающих («Индрикотериевые слои»). Фот. М. Г. Прохорова.

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 Сиваликских 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* *Barytherium* и *Arsinoitherium*, и южно-американские (?) *Hyracoidea*. Верхнетретичная фауна известна из многих областей Африки, из миоцена и главным образом из плиоцена, которому принадлежит фауна *Hipparion* и *Libytherium* (жиратфа), продолжающая здесь существовать до конца третичного времени.¹

В Египте речные слои, отвечающие морскому *мокаттамскому* ярусу, составили —

Эоцен: слои *Birket-el-Kerum* — кроме рыб и селакхий *Eocetus*, *Zeuglodon*;

— слои *Kasr-es-Sagha* — те же рыбы, *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, размытая 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

¹ Современная африканская фауна млекопитающих по своему составу тесно связана с этой фауной.

и не имеющих потомков среди современных форм. Тот же характер носит древнейшая фауна Европы¹ и Южн. Америки.

2-я фаза, такие еще палеоценовая, кроме арханческих типов (*Oreodontia*, *Condylarthra*, *Amblypoda*, но уже исчезли *Multituberculata*), заключает целый ряд новых форм: приматы, грызуны, хищники, парнокопытные, 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 арханческих типов (из них в конце эоцена *Amblypoda* 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 арханческих типов остаются одни *Hyadenodontidae*; появляется целый ряд новых семейств (между прочим *Didelphiidae*), 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 фауны (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 (*Oregon*), 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 Пуерто, или зона *Polymastodon*;

— слои *Torrington*, зона *Pantolambda*.

(2-я фаза) — слои *Wasatch*, зона *Coryphodon*;

— слои *Wind River*, зона *Lambdaotherium*.

Эоцен (3-я фаза) — слои *Bridger*, зона *Orehippus* и *Uintatherium*;

— слои *Washakie*, зона *Eobasileus*;

— слои *Uinta*, зона *Diplacodon*.

Олигоцен (4-я фаза) — слои *White River*, зона *Titanotherium*, *Oreodon* и *Leptauchenia*;

— слои *John Day*, зона *Diceratherium*.

Миоцен (5-я фаза) — слои *Ariscaree*, зона *Meriscochoerus*;

— 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*.

¹ Фауна Сегнау Европы соответствует фауне *Torrington* (см. далее); фауне Пуерто нет соответствующей в Европе.

Выше залегают базальты и туфы (до 700 м) с *Columbia lava* и затем *Maseall* (в 300 м) с растительными остатками.

Плиоцен — слои *Rathesnake* (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 *Deer 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 *Блансо*, 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*, *Oreodontia*, *Artiodactyla*) здесь совершенно отсутствуют; другие, как копытные, представлены своеобразными семействами. Особенностью этой фауны являются такие 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 *Pugotherium*;

— патагонские пресноводные молассы, заключающие слои *Colpodon*, *Astrapothericulus* 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 (*Stereornithes*).

Далее следуют большой перерыв (средний неоген) в континентальных отложениях и самые верхние горизонты:

— слои *Рагана* (отвечают морским слоям *Entrerias*) и слои *Монте-Негросо* (отвечают слоям *Araucani*) включают уже элементы (*Carnivora*) фауны северного полушария.

Австралия лишь в недавнее время доставила представителя своей нижнетретичной фауны, *Wunywardia*.¹

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		Б о р е а л ь н о е м о р е				Средиземное море				Тихоокеанские бассейны С. Америки		
Отделы	Ярусы	Англо-парижский бассейн		Восток	Днепр и Дон	В. Урал	3. Европа		Эвксин и Каспий	Азия	Бассейны северной Африки и южной Азии	Тихоокеанские бассейны С. Америки
		Англия	Франция									
		Верхний		Краты	—	—	—	Наловиновне и левантинские слои	Слои Чауды Кузальские Киммерийские слои	Баниск. Анперонск. Актыгальск. Бадаханск. сл. Понтийский ярус	Липсоносные	Континентальные и морские слои
Средний		Саксельский	—	—	—	Понтийский ярус	Понтийский ярус Сарматский ярус	Мэотический ярус Сарматский ярус Конские слои	Морские слои	Континентальные и морские слои	Морские слои	Свита Бар- Lorezo
Нижний		Амнатский	Морские и преснодоные слои	Преснодо-ные и известняки	Полтвский ярус	П с и я с Molloia	Морские и пресно-2-й средиземноморский ярус	Серые майкопские талпы с Clueta и Amphistyle или нумулитовые известняки	Липны с Ostrea ventilabrum	Известняки с Ostrea ventilabrum	Известняки с Ostrea ventilabrum	Свита Бар- Lorezo
Вопен		Людский	Бурноские тины Пески и тины	Глины Монгарта Грубый известняк	Харьковский яр.	Опоки с губками	Нумулитовые известняки или флиш	Фораминиферные слои или нумулитовые известняки	Нумулитовые известняки	Нумулитовые известняки	Мокаттумский ярус (тамы и о-вые известняки)	Свита Тежон
Васенен		Лондовский	Лондонские тины Глаукогонимые тины	Морские и преснодоные слои	Канев. к. яр.	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Свита Маринез
		Таветский	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Свита Маринез
		Монский	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Илеки с Cyprina	Свита Маринез

Арктическая область до сих пор не дала остатков третичных млекопитающих; ее континентальные отложения заключают лишь обильный растительный материал, среди которого имеются формы, обитающие ныне в более теплом поясе. Отсутствие морских слоев не позволяет с точностью установить возраст континентальных отложений; 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. 333) 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, повидному, 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.)	Палеоли- тический
Нижнечетвертичная	Миандель-рисский (M-R) (м.) Миандельский (M) (л.) Гюнц-миандельский (G-M) (межледниковый) Гюнцкий (G) (ледниковый) ¹	

В четвертичный период пет крупных кряжеобразовательных движений. Континенты и океанические впадины получили уже свои современные очертания; по 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, повидному, перемещаясь последовательно с запада на восток,

¹ Для многих стран гюнц и гюнц-миандель являются доледниковым временем (т. е. не связаны с ледниковыми явлениями). Некоторые исследователи относят эти века еще к плиоцену.

от западной части Арктической Америки 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 (повидному 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 архангелские 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 (ингальдаунский 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 *дилювий*; 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 Bernhardi, Charpentier и Agassiz'a и в работах Ramsay, 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, Крёкос, В. И. Громов, Вера И. Громова, Эдельштейн и др.

I. Физико-географические условия

Тектонические движения. В течение четвертичного периода имели место лишь незначительные кряжеобразовательные движения, в результате которых местами новейшие четвертичные отложения лежат несогласно на дислоцированных более древних. Эти движения были

отголоском описанных выше проявлений альпийской складчатости (стр. 299); 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 поступные **орогенические** движения выражались в кораблении (волнистости), образовании трещин и взаимном перемещении отдельных массивов (опускания, надыги). Как уже сказано было, в этих явлениях не всегда можно различить движения **орогенические** от **эпигенических**.

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 нижне- и среднечетвертичной эпохи; 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 морскими 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 наступание 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. 302) 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 доныне). 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 нижне- и среднечетвертичной эпохи; южная Скандинавия временно имела такое же соединение, в то время как северная отделялась от нее (нольдневным) 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 М-Р), когда Каспий соединялся на западе с Черным морем, а на востоке, через Узбой, с огромным пресным Сараксамышским озером-морем; таким образом в это время вдоль южной окраины Русской платформы существовала цепь озер, пресных на востоке и солоноватоводных 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 разбегание частей Северо-Атлантического континентального массива, открывавшее более свободное сообщение Арктического моря с Атлантическим океаном.

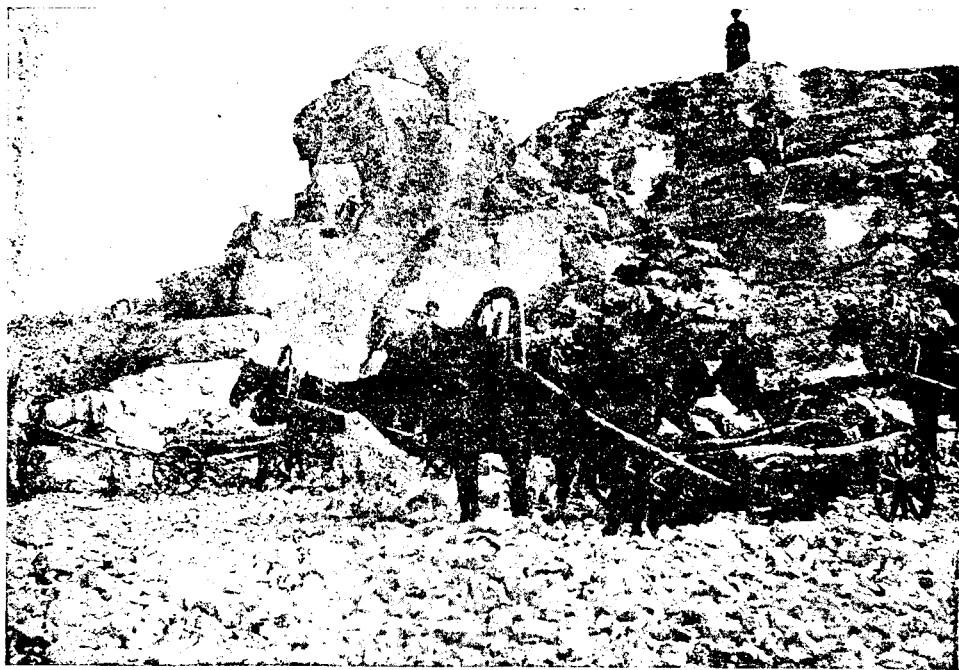
Зоогеографические области. Насколько можно судить о фауне четвертичного моря по осадкам небольших краевых бассейнов, она в пределах северного полушария в еще большей степени, чем верхнетретичная, испытывала влияние холодных северных течений; это влияние сказывается не только на северных морях, но и на 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, *африканскую* 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 *неоарктической* 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 склоны гравия (береговые валы) вдоль древних берегов и мелководные отложения: пески, глины, органогенные известняки (литотамниевые, коралловые, обыкновенно уже доломитизированные), слогающие террасы, иногда в несколько горизонтов, по берегам современных морей. Как ни незначительны эти осадки, в некоторых случаях (Европа) они дают весьма важный стратиграфический материал. — В области отступающих (напр. восточно-европейских) третичных бассейнов и в четвертичное время продолжают образовываться лагунные осадки. *Континент-*



Име. 128. Четвертичные известковые туфы. Гора Машук у Пятигорска. Фот. П. В. Палибина.

тажные отложения представляют различные фации: озерную, речную (пески, глины, лигниты, травертины, рис. 128, галечники, слогающие террасы), но наибольший интерес представляют насушные образования и среди них — ледниковая фация со всем разнообразием своих отложений: морены дошние, боковые и конечные, друмлины, озы, межледниковые и флювиогладциальные осадки, отличающиеся от отложений современных ледников лишь колоссальным развитием. Среди четвертичных 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 чёкенмеддиги.

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 (трансгрессии — регрессии) 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 ледниковыми 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 быка ¹ 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), *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, выражающимися 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.

Гюнц-мидельский (теплый), с фауной *Elephas meridionalis*, *Hippopotamus major*, *Trogotherium Cuvieri*, *Machairodus*, *Rhinoceros etruscus*.

Мидельский (холодный) — *первое* ² оледенение севера Европы. Морские *миланские* слон.

Мидель-русский (теплый) с фауной *Elephas antiquus*, *El. trogontherii*, *Rhinoceros Mercki*, *Hippopotamus*; этот межледниковый век вы-

¹ В Азии они существуют уже в конце третичного периода.

² Некоторые исследователи признают только одно оледенение, разделенное лишь временными отступлениями ледникового покрова.

деляется среди других эпох продолжительностью и теплотой и тем самым отделяет нижнечетвертичную эпоху от среднечетвертичной.

Среднечетвертичная эпоха разделяется на века:

Русский (холодный) — второе, или главное, оледенение северной Европы.

Русс-вюрмский (теплый) с *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Mercki*; *тиррениские* слон с *Strombns babonius* морской толщи.

Вюрмский (холодный) — третье (последнее) оледенение северной Европы; фауна *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*; *монастырские* морские слон.

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 меньше 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. 310) в пределах Великобритании продолжает отступать далее к северу (рис. 105); вслед за красным крагом (верхний плиоцен, стр. 308) 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 бромсскими «лесными» слоями. В конце нижнечетвертичной эпохи море (Эмское море с *Tapes aurea eemianensis*) покрывает также северный берег Германии, где более древние морские слон неизвестны.

С наступлением среднечетвертичной эпохи море вначале еще имеется в южной Англии (слон с *Yoldia myalis*), уступая затем место отложениям навадвинувшегося на Великобританию и северную Германию великого ледникового покрова. В межледниковый русс-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 (польднеловый 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.

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 (русского) оледенения (см. далее).

В Шотландии межледниковые отложения (между 2-м и 3-м оледенением) выражены морскими слоями с моллюсками и фораминиферами.

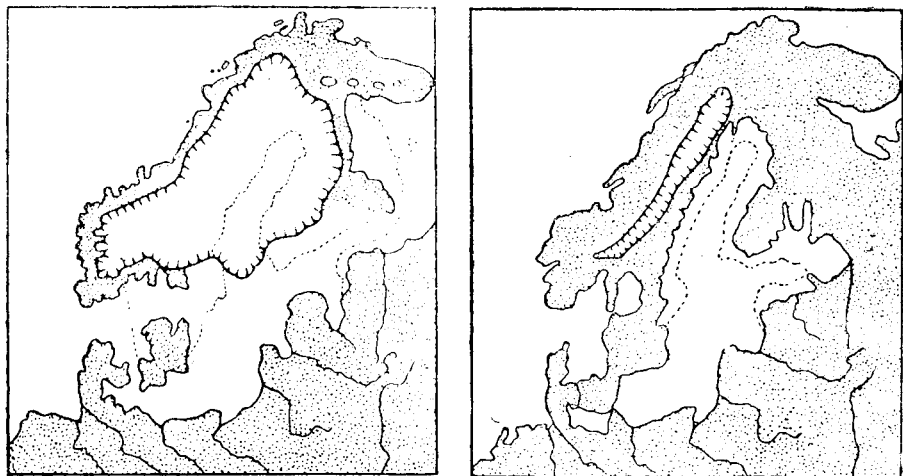


Рис. 129. Иольдиевое (налево) и анциловое (направо) моря. Белое поле, ограниченное зубчатой линией, — отступающий ледник.

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) рек, частью в послеледниковое 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 возникает обширное пресное *рыбное* озеро, позднее сменяющееся *иольдиевым морем* (рис. 129 и 130) с *Yoldia arctica*, *Arca borealis*, *Mya truncata*, захватывавшим южную Скандинавию (до соединения с Немецким морем, см. выше), Финляндию и северо-западную часть Русской платформы до соединения с Белым морем. Глинистые и песчаные отложения иольдиевого моря 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 фауной *Ancylus fluviatilis*, *Limnaeus*, *Unio* и др. Затем следует

литториновое море с увеличившейся соленостью вследствие нового соединения с Немецким морем (через Каттегат и Зунд) с *Littorina littorea*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*, *Teilina 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 нижне- и среднечетвертичного возраста в виде террас, в особенности хорошо развитые в южной Италии. Нижне-четвертичные отложения включают 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, включают 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 нижне-, так и среднечетвертичной эпохи указанного выше типа.

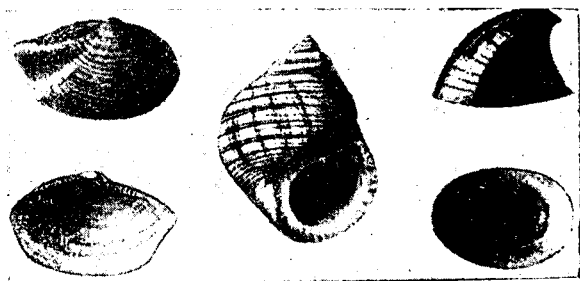


Рис. 130. *Yoldia arctica* Gray; *Littorina littorea* L.; *Ancylus fluviatilis* L. $\times 4$.

Террасы Средиземного моря, отмечающие древние береговые линии, представляют каждая цикл прибрежных осадков наступавшего и затем отступавшего моря. Самая высокая терраса, *калалрийская*, 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 (рис. 131).

Нижнечетвертичная эпоха. *Сицилийский ярус* — характеризуется фауной полярного типа (*Cyprina 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.

Миасский 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 о-вов 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.

Монастырский ярус — террасы на высоте 18—20 м, с богатой фауной, различающейся на северном и южном берегах Средиземного моря.

Кроме того наблюдается еще одна *послемонастырская* терраса, на высоте 6—8 м.

По берегу приморских Альп, в гроте Grimaldi, доставившем ресс-вюрмскую наземную фауну, выходят морские слои с *Strombus bubonius*.

Черное море, представлявшее в конце третичного периода солоноватоводный бассейн, продолжает оставаться таким солоноватоводным Эвксинским озером и в начале плейстоценовой 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

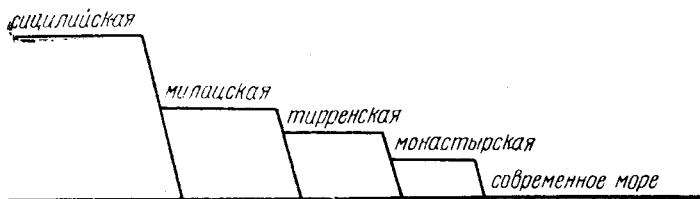


Рис. 131. Террасы Средиземного моря.

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, Кансель, 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 солоноватоводные 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 в е р х и е э в к с и п с к и е слои с *Monodacna*, *Dreissensia* и пр.; среди толщ этих осадков местами встречается прослой с морской фауной (*Mytilus*); таким образом четвертичная история Черного моря заключает 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, захватывающие 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 средиземноморской, указывающие на временное соединение с Черным морем. Различают *древнекаспийские* отложения, следующие за *баканским* ярусом, с фауной архаических *Didacna*: сюда относят *хазарские* отложения (конец рисского века) — преимущественно песчаные отложения — и собственно арало-каспийские, или *хвалынские* (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 (рис. 132).

Атлантический океан по берегам Сев. Америки образует три морских террасы (серия Колумбия) с редкими органическими остатками. На Антильских о-вах имеются мощные четвертичные коралловые 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 среднечетвертичной эпохе; далее к югу тянутся пизнечетвертичные 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.



Рис. 132. Арадо-каспийские отложения. С. Балыклей, Сталинградский район, берег Волги.
Фот. И. В. Палибина.

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 грабен, 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 образует *иольдиевое* 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*, *Vucinum 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, по видимому, местами не одну, а две трансгрессии; они покрываются, а местами (в восточной части) и подстилаются пресноводными слоями с растительными остатками (тундровые образования), 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 Агасица на месте Виннипег 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.

Ледниковые отложения. Одна из наиболее характерных особенностей четвертичного периода, это — широкое развитие ледниковых явлений, выразившихся 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. 149). 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. 133).

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, флювиогляциальные отложения) и другие явления (бараны, 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 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. 134). Подобно современным гренландским ледникам, скандинавский ледниковый покров двигался мощным слоем, сминая и скручивая подстилающие его коренные породы, местами advancing 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 мидельскому веку; в средней Европе оно распространялось до Карпат, тогда как на восток граница его быстро под-

нимается к северу. Когда миндельский ледник отступил, вместе с перемещением его границы к северу передвигается 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

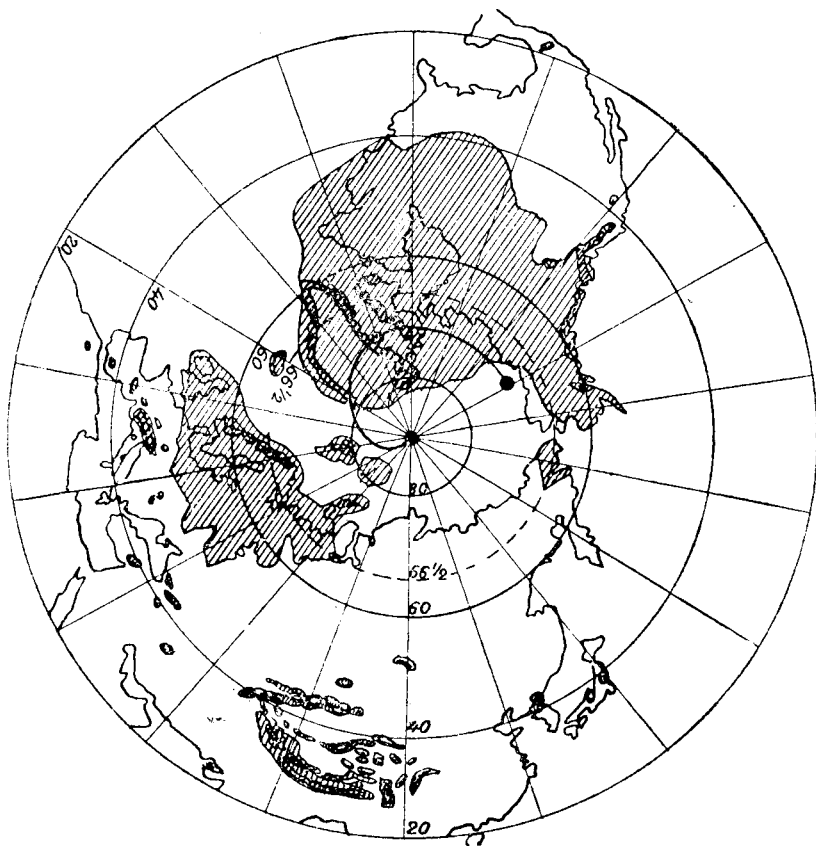


Рис. 133. Распространение ледниковых отложений в северном полушарии в связи с перемещением полюса.

межледниковый век отличается своею продолжительностью, и когда затем снова padвинулся 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 достигавшее

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 отступания сопровождалось 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. Эти морены, так же как озы, друмлины и камы, дополняют моренный ландшафт всхолмленной поверхности валунистой глины; ему же принадлежат озера, выполняющие выпаханные

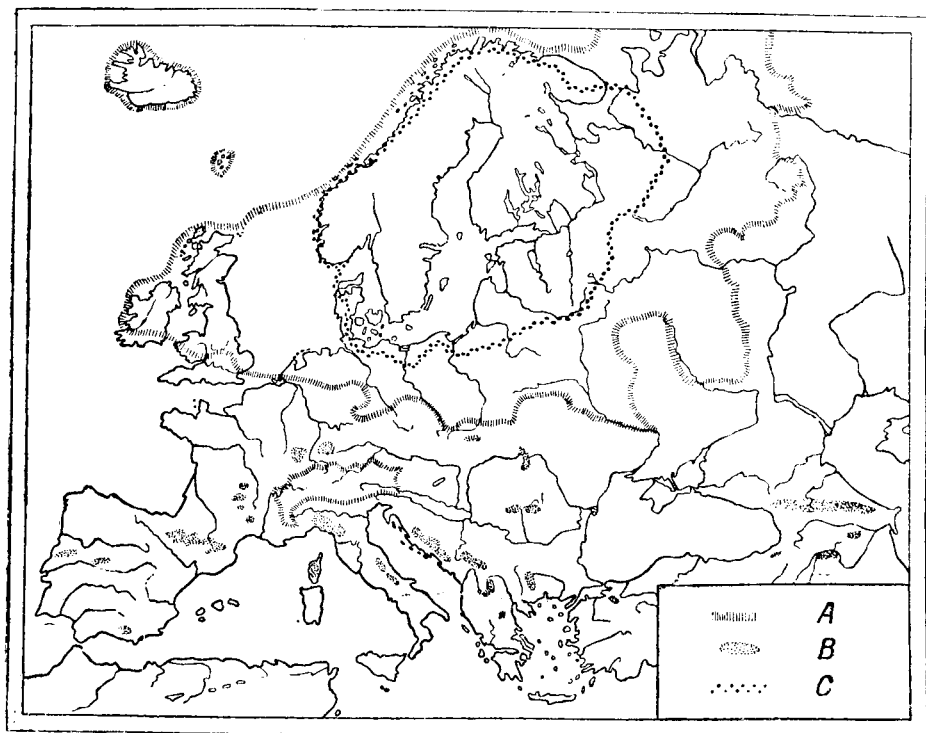


Рис. 134. Четвертичный ледниковый покров Европы. А — граница наибольшего распространения ледника (2-е оледенение), С — последующего наступания (3-е оледенение), В — местные оледенения.

ные ледником ложбины или подируженные моренами, постепенно умирающие, переходящие в болота и торфяники, а также задровые песчаные поля, взвешиваемые ветром в дюны или покрытые сосновым бором (рис. 135).

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. 357). 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 Дербишира,

северного Йоркшира и самой южной части острова. Отложения его скрывают нижнечетвертичную толщу, которая известна только на южной части острова, где она выражена морскими слоями (стр. 351); вслед за этими последними здесь идут:

Среднечетвертичная эпоха — голубые глины с арктической флорой;

— нижняя валунная глина (*русское оледенение*), местами отвердевшая;

— межледниковые слои, пресноводные, с остатками мамонта и *Cervus pagaseros*, внутри страны, а в Шотландии и по берегам Англии морские слои (стр. 351);

— верхняя валунная глина (*юрмское оледенение*) с значительно меньшей областью 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 наступании 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 Сконии выпаханы и частью перемещены с валунными глинами меловые слои.

Более древние морены отступания последнего ледникового покрова принадлежат Сконии, 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 озы, 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. 35). Начавшееся затем поднятие отмечено морскими террасами вдоль берегов Норвегии. Там, где Сканди-



Рис. 135. Ледниковый ландшафт на археозойских гранитах. Кольский полуостров. Фот. Р. Ф. Геккера.

¹ Наибольший интерес представляет находка в графстве Суссекс, в Piltawn, остатков *Eoanthropus Dawsoni*.

навив оставалась сушей, концу четвертичного периода принадлежат озёрные отложения с растительными остатками, свидетельствующими о периодических переменах климата; холодный период позднеледникового времени сменяется сухим и более теплым климатом (Ансулюсовый век); далее следует теплый и влажный климат, который в свою очередь сменяется холодным сырым климатом и т. д.

В северной Германии и доказано наличие трех оледенений (рис. 136): морена древнейшего оледенения (*миндельского*)¹ 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. 351) берега Немецкого и Балтийского морей далее на юг, в глубь страны, переходят в озёрные и речные отложения с фауной моллюсков (*Paludina diluviana*), растительными остатками (*Acer*, *Pinus*) и млекопитающими (*Cervus elaphus*, *Alces*).

Среднечетв. ртичная эпоха начинается флювногляциальными отложениями с арктической флорой. Далее следует:

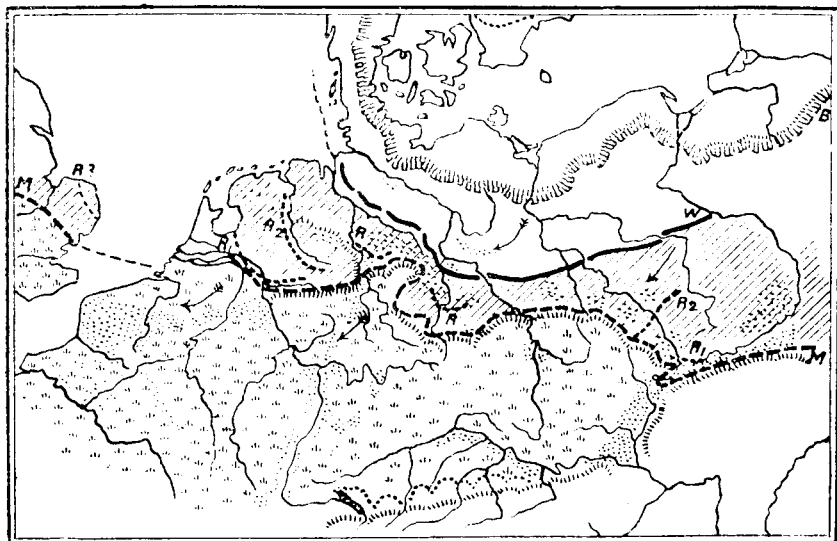


Рис. 136. Распространение морен трех оледенений в северной Германии. Пунктир — области развития леса; „травка“ — область, свободная от льда; *М* — граница наибольшего продвижения льда; *Р* — рисские морены, *W* — вюрмские; *В* — морены балтийского оледенения.

— вторая валуна 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 (*Rhinoceros lichorhinus*, *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 померанская) 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 флювногляциальными

¹ 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.

отложениями, а с внутренней (северной) озамн, озерами и пр. Обширная река, соединявшая в себе воды верхнего течения рр. 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 вырабатываться 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 (литторинный 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 (рис. 137).

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 Спигильская серии на Нижней Волге и пр. предледникового времени; подстилающие породы нередко смяты, скручены, разорваны на куски, которые в виде валунов вклинены в толщу



Рис. 137. Конечная морена последнего оледенения. Р. Онега. Фот. М. А. Лавровой.

¹ Урало-Тиманское оледенение иногда рассматривают как имеющее самостоятельный центр оледенения.

валунной глины; там, где подстилающими породами являются черные юрские глины, сама морена приобретает черно-бурую окраску; местами она делается более песчаной или более известковой 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;

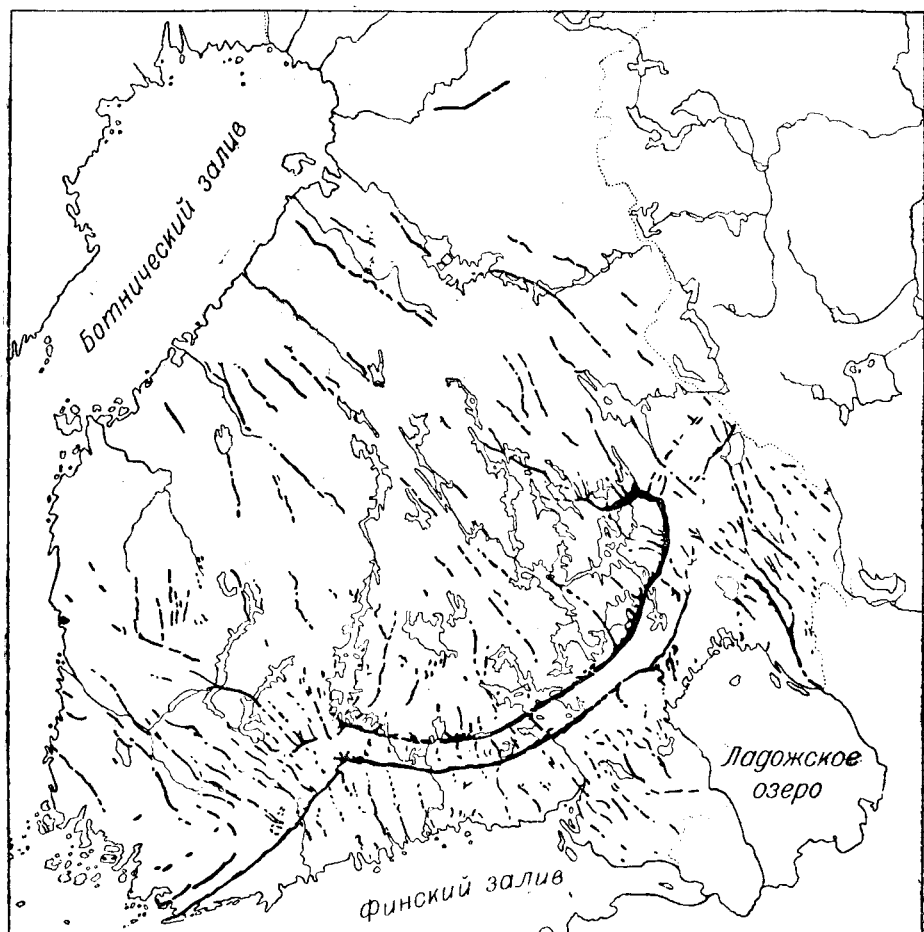


Рис. 138. Две морены (отступления) и озёра Финляндии.

— нижняя морена (русское оледенение) — плотная бурая или красно-бурая мергельстая 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 погребённые торфяники: Потылиха, Лоев, Дрожжино и многие другие с теплой флорой: *Brasenia*, *Aldrovande*, *Najas* и пр.;

— верхняя морена (*вюрмское* оледенение), не доходившая до Москвы — красно-бурая менее плотная, чем нижняя валунная мергельстая 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);
- межморенные отложения;
- верхняя морена (осцилляция отступающего ледника);

Верхнечетвертичные отложения: ленточные глины с остатками рыб — осадки *рыбного* озера (стр. 352);

- отложения *иольдиевого* моря;
- позднегладциальные морские слои;
- отложения трансгрессии *анцилового* моря;
- регрессия;
- отложения трансгрессии *литторинного* моря;
- регрессия;
- отложения *древнебалтийской* трансгрессии;
- отложения трансгрессии *Ладожского* моря;
- озовые 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 следуют двинский язык (по р. Западной Двине), вилийский, неманский и западно-полесский (по рр. Зап. Бугу и Горыни). Наконец, на севере Европейской части СССР было константировано 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 Везеиберга), 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 Муроме), на р. Воронеж, — 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. 138). Слоистое сложение ее указывает на образование под поверхностью моря.

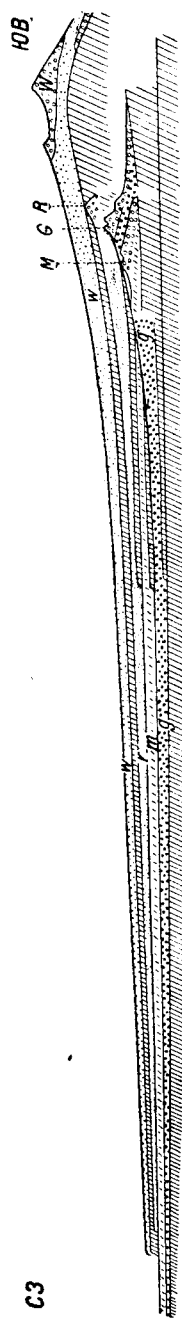


Рис. 139. Террасы и флювиогладциальные отложения А. л. п. Флювиогладциальные отложения: *г* — мидельские, *т* — рисские, *ш* — вюрмские; теми же, но большими буквами обозначены соответствующие морены. Косою штриховкою обозначены древнейшие породы.

Альпийское оледенение представляет самостоятельную область, где моренные образования и связанные с ними террасы флювиоглациальных отложений по склонам долины намечают 4 оледенения (рис. 139); 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 ледниковым покровом, поднимавшимся на Швейцарскую Юру и даже двумя языками перевалившим через нее и спускавшимся в долины рр. Ду и Сопы, 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 древнейшими сохранившиеся, занимают в долинах в настоящее 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 относятся 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 Маджоре, 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. 139) переходят вверх по долине в моренные отложения и, следовательно, представляют флювиоглациальные отложения, связанные с тальми водами; в межледниковые же эпохи совер-

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.

шалось 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 Hochterrassenschotter 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, 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 цементированным 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 Вогезах 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 лёсса, найдена (1907 г.) челюсть древнейшего человека, *Homo heidelbergensis*. На Рейне же близ Дюссельдорфа в 1856 г. были найдены первые остатки *Homo neanderthalensis*.

В Чехии 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 Stenonis*, *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 нижне- 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 отступания; им отвечают нижние флювиоглациальные террасы горных долин; реже сохраняются морены предпоследнего (рисского) оледенения, и еще менее следов



Рис. 140. Ископаемый лед. Св. Нос, северный берег Сибири, между рр. Яной и Индигиркой. Фот. Е. Ф. Скворцова.

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 Урала и с правобережных высот р. Енисея. Наличие сплошного ледникового покрова на севере вызывало подпиривание 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 так называемый 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. 357) покоятся на моренных отложениях, перекрываемые, в свою очередь, пресноводными слоями с растительными остатками. К фирновым скоплениям четвертичного периода, по крайней мере отчасти, относится также ископаемый лед полярной Сибири и Ново-Сибирских о-вов (рис. 140 и 141). Вольное развитие имели ледники во всех горных областях как южной, так в особенности северо-восточной Сибири.

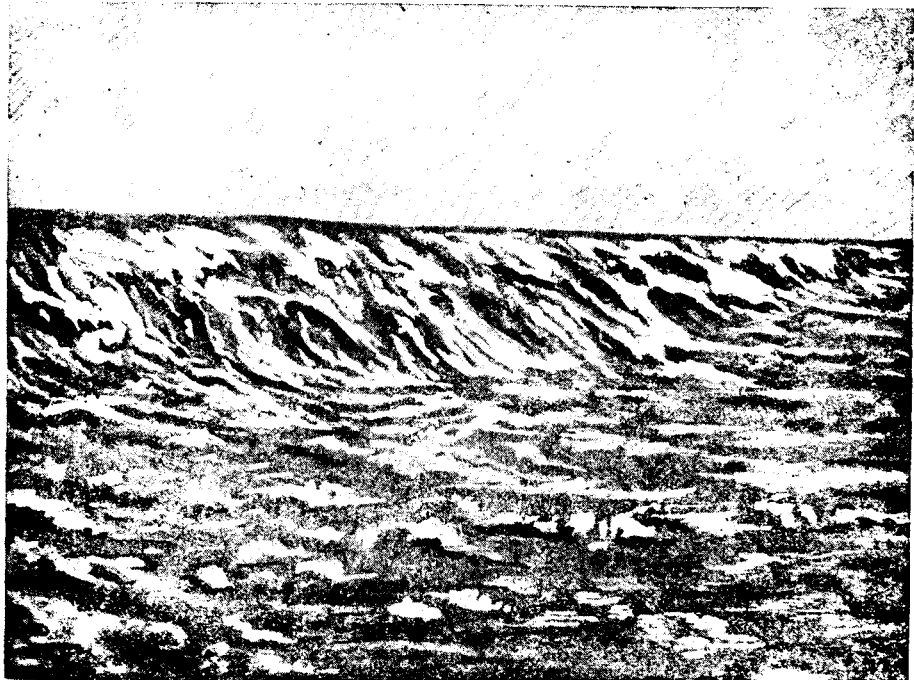


Рис. 141. Ископаемый лед («ледяная терраса»). Св. Нос. Фот. Е. Ф. Сковцова.

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 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. 142); 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, кьюотипский (к западу от Гудзонова залива), лабрадорский и др. В то же время остава-

лась 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.

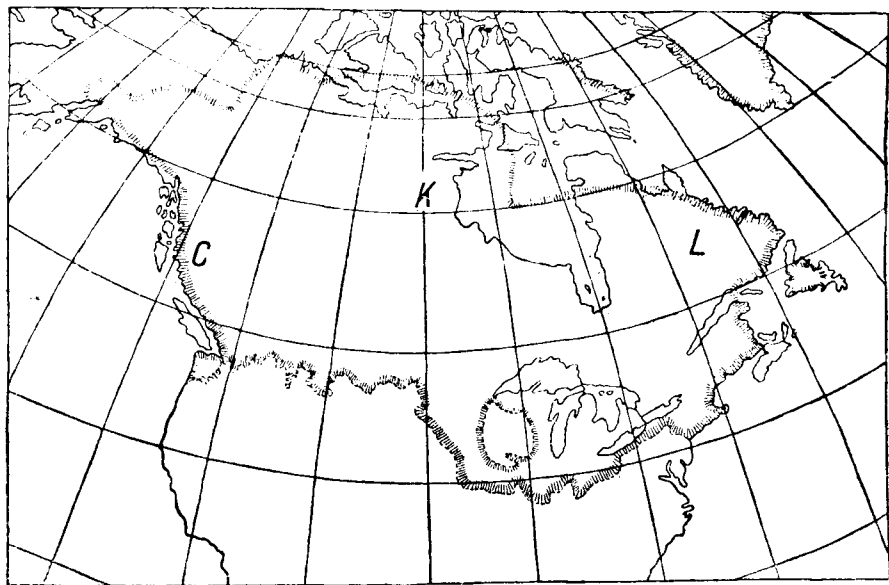


Рис. 142. Четвертичный ледниковый покров С. Америки. Центры оледенения: *С* — кордильерский, *К* — кьюотинский, *Л* — лабдорский; к западу от Мичигана — свободное от ледникового покрова пространство.

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 гранциозные конечные морены, с которыми связано образование озер.

Фауна межледниковых отложений Сев. Америки носит еще черты неогеновой. Различают древнейшую фауну *E q u i s - M y l o d o n*, в которой еще значительную роль играют элементы третичной: махайродусы, мылодонты, верблюды, мастодонты и даже *Hipparion* (*H. vernalis*); к ней же относится *Elephas imperator* и *Equus Scotti*. Следующую фауну *M e g a l o n u x* характеризуют также крупные ленивцы, лошади.

мастодонты и *Elephas Columbi* (все еще нет полярных форм); эти фауны, хотя и сменявшие одна другую, в различных областях 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 среднечетвертичного времени: *Elephas primigenius*, *Cervus canadensis*, *Rangifer caribou*, *Ovibos moschatus*, *Alces americanus*, *Bison occidentalis*; однако *Mastodon* (*M. americanus*), лошадь и саблезубые тигры (*Smilodontopsis*) 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. 357).

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 лесной 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) (ярутский) — торф, пески.

3-й ледниковый век (R) (планойский) — 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 (кьютин), 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 мундельскому 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, образовавшиеся 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 Кении.

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 ледни-

¹ Она появляется раньше на Аляске.

² В описании проводится два возможных сопоставления американских ледниковых веков с европейскими.

ков 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 Б о л и в и и на обширных площадях сохранились озерные отложения в виде известковых туфов и солончаков.

Ледниковые образования известны также на О г н е п о й з е м л е, 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 экстрагладциальных осадков является та закономерная смена климатических условий, которая сопровождается переменяемостью ледниковых и межледниковых веков. Так, н а с т у п а н и е ледника знаменует сухой и холодный климат. Ему отвечают субаральные 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 наступлении ледника они развеваются сухими ветрами, регулируемым 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 флювиогладциальных отложениях речных долин, на водоразделах, накопец, 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 от с т у п а н и е 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 флювиогладциальными образованиями, и отлагают новые ф л ю в и о г л а д и а л ь н ы е 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 навевание 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 флювиогладциальных отложениях террасы,

позволяет судить, какому из ледниковых веков принадлежит эта терраса (рис. 143), 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, по в других соотношениях, могли образовываться и вне непосредственной зависимости от 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 осад-

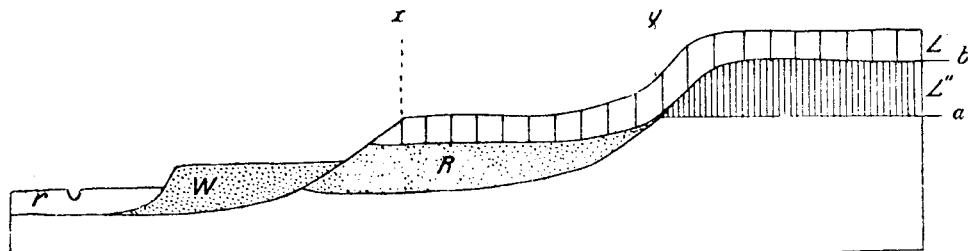


Рис. 143. Схема четвертичных террас в бассейне р. Днепра (по Г. Ф. Мирчинку): *M* — первая терраса (пойма), *W* — вторая (первая надпойменная) терраса, *R* — третья терраса, *L'* — верхний лёсс (*W*), *L''* — средний лёсс (*R*), *b* — почва (*R* — *W*), *a* — почва (*M* — *R*), *x* — уступ *R* — *W*, *y* — уступ *M* — *R*.

ков, 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 нижнечетвертичная фауна встречается в сидеролитах (*Equus caballus*), в которых встречаются и третичные млекопитающие (стр. 337); 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. 104) самые древние (гюнц-миндельские) четвертичные отложения представляет терраса с остатками *Trogontherium Cuvieri*, *Equus Stenonis*, *Hippopotamus major*, *Elephas meridionalis* у St. Prest близ Шартра (век сеннест-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 нижне-четвертичные отложения; затем, среднечетвертичные, представленные двумя террасами, которые отчетливо переходят через конус флювиоглациальных 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 галлерее *Jardin des Plantes* в Париже), вместе с другой фауной (*Hippopotamus major*) и растительными остатками. Террасы хорошо выражены лишь с приближением к Пиренеям. По берегу моря имеются морские слои (стр. 353), но отношение их к континентальным отложениям здесь неясно.

По склону Приморских Альп интересны пещерные отложения гротов 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. 353) 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. 353) попадаются остатки наземных млекопитающих.

Четвертичные млекопитающие Корсики и Сардинии свидетельствуют о соединении этих островов в четвертичный период с континентом (см. стр. 347).

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 тальми 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

¹ Возможно, что Forest-bed относится уже к началу минделя.

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 флювигляциальные) отложения, слагающие террасы речных долин, так и накопления лёсса.

Особенно грандиозны террасы р. Днестра (рис. 143). 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 Днепронетровска до Запорожья и затем снова хорошо развита вдоль левого берега до моря. В строении ее принимают участие: в основании — белые коесвеннолюневые 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 озидки этой террасы. С отступанием рисского ледника река энергично промывает себе новое русло и отлагает озидки, 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 называемое Полесье, по периферии окаймлено той же третьей террасой, а вся, низменная центральная его часть представляет вторую террасу, отложенную исполненными 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. Прослой 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 близко и потому переносил более грубые частицы); в вюрмском лёссе иногда наблюдаются слабые гумусовые прослой, 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 Горького имеет послевюрмский возраст. Ниже Горького долина Волги более древняя и имеет целый ряд террас. В Заволжье, к северу от каспийских трансгрессий (стр. 355), четвертичному периоду принадлежат разнообразные 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*, *Rhinoceros Mercki*, *Felis spelaea* и др. В рисском лёссе — *Ursus spelaeus rossicus*. К более верхним слоям относятся остатки *El. primigenius*, главная масса которых находится вне пределов распространения вюрмских ледниковых отложений.

В К р ы м у, 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 плейвальных эпохам. На южном берегу террасы носят иной характер: они заменяются колоссальными выносами щебня, наблюдаемыми по всему южному берегу и связанными с сухим климатом межплевальных 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 шелья до верхнего ориньяка.

¹ Соответственно двум межледниковым векам (MR и RW) и одному вюрмскому интерстадиалу.

Для четвертичных отложений Кавказа наиболее интересной фаунистической находкой являются остатки *Elephas meridionalis*, *El. trogontherii* и *Elastotherium saucasicum* 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 рессу, четыре нижних к вюрму и трем стадиям его отступания. Заслуживает внимания факт погружения этих террас по направлению от вершины реки к устью, некоторых даже ниже уровня современного моря.

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 трансгрессии. Южнее развиты озерно-речные образования,

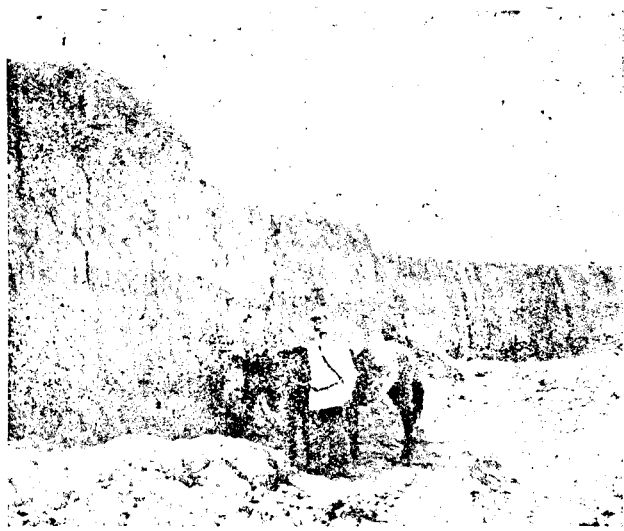


Рис. 144. Четвертичные отложения. Р. Келес. Южный Казакстан. Фот. Ю. А. Скворцова.

которые особенно хорошо представлены в Западн-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 близ Красноярска и др.).

В Центральной Азии обширное развитие имеет лёсс (рис. 144), 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 nomadicus*, а близ Пекина в нижнечетвертичных пещерных отложениях найден *Sinanthropus pekinensis*, 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. nomadicus* и др., указывающие на соединение Японских о-вов с континентом в течение четвертичного периода.

В Индии, в Соляном кряже, 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 верхнесивалинских слоев с *Elephas nomadicus* (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 $1\frac{1}{2}$ 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*, *Vivipara* и пр. В пещерах Ливана известна фауна млекопитающих (*Rhinoceros tichorhinus*, *Cervus elaphus*, *Bison priscus*) и остатков палеолитической культуры.

В Африке, кроме морских (стр. 357) и ледниковых (стр. 371) образований, обширные разлитие 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 вглубь страны в дюны; в них встречены остатки человека неолитического и бронзового века.

В южном Тунисе в дислоцированных нижнечетвертичных слоях интересны 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, алмазоносная, 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 (*Megaladapis*, *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:

Слои Peace-Creek (Флорида) с *Hipparion*, *Equus*, *Megalonyx*, *Mastodon*, *Elephas*.

Слои Loop River (Небраска) — речные отложения с *Mastodon*, *Elephas imperator*.

Слои Hay-Springs (Небраска, Техас) с *Equus*, *Myloodon*, *Elephas*.

Слои Silver Lake — озерные отложения с остатками птиц (*Cygnus*, *Anser*) и млекопитающих (*Equus*, *Camelus*, *Antilocapra*).

Верхние слои (Канзас) — лёсс с *Mastodon americanus*, *Myloodon*, *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. 371), 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 целые скелеты) остатков млекопитающих из лёссовидных отложений (*Megatherium*, *Machairodus*, *Hippidium*, *Mastodon andium*).

Но наиболее богаты остатками млекопитающих континентальные отложения Аргентины, образующие *пампаскую формацию*, представляющую большое сходство с европейским лёссом, но заключающую большее количество извести (известковые прослои *tosea*). Область развития этих отложений находится между 30—40° южн. шир.; далее на юг они переходят в песчаные 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. Пампаская 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 *Ultim 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

- Аахен 189
 Абаканское (село) 136
 Абиссиния 247, 291, 331
 Австралийские Альпы — см. Альпы Австралийские
 Австралия 28, 51, 52, 53, 63, 66, 67, 68, 84, 85, 88, 110, 111, 112, 115, 116, 139, 144, 148, 176, 177, 179, 182, 188, 193, 198, 199, 200, 220, 227, 232, 259, 264, 268, 291, 292, 304, 305, 330, 331, 343, 357, 371, 378
 Австралия Южная (штат) 85
 Австрия 338
 Адак (хребет) 100
 Ад-ер 354
 Аден 247
 Адзья (река) 186
 Адирондакские горы 85
 Адрианополи 338
 Адриатическое море 327
 Азиатская часть СССР 37
 Азия 28, 36, 50, 52, 66, 67, 68, 115, 116, 138, 139, 146, 149, 151, 167, 171, 181, 188, 191, 195, 202, 212, 216, 220, 225, 245, 256, 259, 261, 262, 263, 288, 296, 303, 304, 336, 339, 344, 348, 350, 355, 358, 368, 373, 376
 Азия Малая — см. Малая Азия
 Азия Средняя — см. Средняя Азия
 Азия Центральная 51, 61, 87, 136, 146, 169, 225, 262, 296, 302, 339, 369, 373, 376
 Азия южная 36, 80, 84, 88, 101, 116, 177, 180, 193, 204, 231, 243, 247, 257, 267, 286, 330, 339, 344
 Азовское море 46, 49, 317, 354
 Азорские о-ва 335
 Айдаго 57, 196, 222, 223
 Акадия 131
 Аквитания 335, 374
 Акмолинск 79
 Аксайский (хребет) 105
 Ак-су 168
 Алабама 57, 334
 Алайский хребет 79, 105, 288
 Аландские о-ва 74, 98
 Албания 210, 217, 222
 Алдан 50, 76, 77, 85, 224, 225
 Алданский хребет 51, 80, 225
 Алланское плоскогорье 80
 Алжир 265, 286, 328, 341, 377
 Алтай 78, 79, 115, 136, 137, 147, 169, 170
 Алтай Монгольский 195
 Алушта 375
 Альб 233, 234, 322, 373
 Альпы 24, 60, 113, 144, 165, 180, 191, 206, 231, 242, 284, 297, 300, 302, 314, 318, 322, 326, 338, 350, 365, 366, 367, 374
 Альпы Австралийские 139, 146, 371
 Альпы Апуанские 102
 Альпы Атласские 243, 327
 Альпы Восточные 101, 102, 123, 145, 165, 178, 191, 192, 199, 202, 203, 207, 208, 210, 226, 243, 244, 284, 285, 318, 326, 366
 Альпы Динарские 191, 210, 243, 245, 315, 322, 326
 Альпы Западные 165, 199, 207, 208, 210, 243, 285, 318, 321, 326, 366
 Альпы Карнийские 102, 122, 123, 166, 191, 243
 Альпы Приморские 374
 Альпы Тирольские 207
 Альпы Трансильванские 210, 243, 245
 Альпы Швейцарские 244
 Аляска 109, 110, 139, 173, 196, 223, 260, 293, 345, 370, 371
 Амазонка 110, 141, 176
 Америка арктическая 43, 85, 88, 109, 110, 140, 147, 173, 224, 256, 345, 346, 370
 Америка Северная 28, 36, 40, 41, 43, 44, 45, 49, 57, 65, 66, 67, 68, 71, 82, 87, 88, 107, 109, 111, 113, 114, 116, 117, 139, 144, 146, 150, 152, 161, 172, 180, 182, 188, 190, 196, 203, 222, 223, 226, 227, 230, 231, 260, 261, 263, 266, 267, 268, 285, 286, 293, 294, 295, 297, 302, 303, 304, 333, 334, 341, 342, 344, 345, 347, 348, 351, 355, 357, 358, 369, 370, 371
 Америка Центральная 116, 175, 204, 223, 260, 268, 285, 293, 330
 Америка Южная 28, 51, 53, 67, 83, 109, 111, 114, 117, 141, 142, 144, 173, 175, 176, 196, 199, 222, 223, 227, 230, 260, 261, 266, 285, 293, 295, 302, 304, 305, 330, 334, 335, 342, 343, 347, 348, 371, 377, 378

- Амур 138, 231, 259, 293
 Амурская область 50, 62, 104, 105;
 136, 138, 142, 169, 172, 273
 Анабар 50, 51, 76, 78, 255, 256, 273
 Анадырский край 291, 292, 293, 333
 Ангара 61, 77, 78, 106, 197
 Англия 36, 66, 86, 87, 108, 113, 144,
 147, 152, 161, 162, 178, 180, 182,
 190, 215, 216, 225, 226, 228, 229,
 235, 238, 241, 247, 255, 256, 261,
 265, 269, 270, 273, 274, 278, 279,
 280, 281, 297, 300, 309, 344, 351, 361,
 373
 Ангола 287, 335
 Анды 24, 51, 53, 109, 141, 266, 285,
 286, 293, 302
 Анды Перуанские 196
 Анкара 245
 Аннам 257
 Антарктида 85, 333, 334, 372
 Антарктика 85, 293, 295
 Антильские о-ва 286, 303, 330, 355
 Антипавр 124, 167, 328
 Антоново озеро 128
 Апеннинский п-в 353
 Апеннины 207, 208, 243, 245, 285, 326,
 327, 368
 Аппалахские горы 57, 90, 146, 190,
 196, 227, 302
 Апшеронский п-в 317, 325
 Араба 167
 Аравия 88, 103, 218, 219, 227, 247,
 263, 286, 287, 331, 357
 Аравийский п-в 51, 287
 Арагона 70
 Аракс 124, 167, 191, 192, 212, 328
 Арало-Каспийская впадина 368
 Аральское море 277, 288, 321, 328
 Аргентина 63, 83, 109, 141, 143, 149,
 176, 179, 182, 198, 200, 227, 264, 295, 378
 Арденны 69, 91, 92, 113, 114, 115,
 119, 120, 130, 145, 216, 234, 235,
 278, 279
 Аризона 57, 85, 196
 Арканзас 175
 Арктика 89, 109, 147, 158, 160, 203,
 220, 224, 226, 230, 250, 255, 263,
 266, 270, 273, 345
 Арктический архипелаг 173
 Армения 124, 167, 329
 Армянское нагорье 211
 Артуа 92
 Астурия 70
 Астраханская степь 212
 Атабаска 110, 140
 Атбашинский хребет 105
 Атлантический океан 29, 51, 145, 222,
 245, 267, 268, 294, 301, 302, 303,
 304, 314, 328, 330, 334, 347, 348,
 350, 353, 355
 Атлас Мароккский 103, 123, 166
 Атлас Рифский 315
 Атласские горы 52, 103, 191, 210, 215,
 216, 245, 284, 285, 301, 314, 371
 Афганистан 193, 200, 218, 243, 256,
 287, 289, 329
 Африка 45, 52, 62, 101, 112, 113, 114,
 115, 141, 142, 144, 182, 200, 218,
 225, 227, 231, 245, 258, 259, 286,
 287, 290, 291, 304, 305, 330, 331,
 334, 335, 336, 341, 347, 348, 357, 371,
 373, 377
 Африка северная 117, 123, 145, 147,
 166, 203, 210, 215, 216, 225, 227, 231,
 247, 263, 267, 284, 286, 290, 314, 315
 Африка южная 52, 53, 62, 116, 117, 141,
 143, 177, 178, 179, 182, 199, 226,
 227, 263, 264, 290, 291, 294, 377
 Ачинский бассейн 262
 Аят 277
 Бавария 40, 41, 318, 319, 322
 Бадам (река) 289
 Баженн (село) 136
 Байкал 61, 376
 Баконский лес 210
 Балеарские о-ва 122, 166, 216, 245, 338
 Балия-Маден 167, 212
 Балканский п-в 49, 123, 165, 192, 210,
 314, 315, 326, 327, 338, 368
 Балканы 102, 166, 243, 245, 285
 Балтийское море 72, 310, 351, 352,
 353, 362
 Барановичи 275
 Барбадос о-в 330
 Барселона 102
 Батум 317
 Баффинова земля 45, 110
 Бахчисарай 283
 Башкирия 276
 Безымьяная 76
 Бейрут 247
 Белая (река) 133, 187, 317
 Белое море 125, 129, 159, 187, 352,
 360, 363
 Белоруссия 95, 98, 365
 Белуджистан 218, 243, 289, 329, 330,
 340
 Бельгия 113, 120, 144, 161, 162, 163,
 178, 278, 280, 300, 308, 373
 Беннета о-в 76, 85
 Берген 131
 Бердянск 49
 Береговые хребты 146, 172, 173, 260,
 266, 302
 Березов 277
 Берингов пролив 109, 304
 Берингово море 342
 Бессарабия 98, 99, 126, 354
 Бирма 103, 124, 218, 329, 330
 Богдо (гора) 202, 212, 226
 Богемия 66, 165
 Боденское озеро 366
 Болгария 101, 102, 166, 215
 Боливия 63, 82, 83, 109, 141, 176, 372,
 378
 Большеземельская тундра 186, 276, 277
 Борнгольм 73, 96, 216, 234, 235

Борнео 168, 200, 259, 332, 333
Боровичи 126
Босния 166, 191, 192
Босфор 124, 354
Ботамский район 77
Ботнический залив 47
Боцен 181
Боше-куль 79
Бразилия 52, 115, 117, 141, 143, 147,
176, 177, 179, 198, 200, 223, 227, 286,
378
Бранденбург 309
Бретань 60, 122, 335
Британская Колумбия 57, 66, 82, 109,
173, 203, 221, 232, 260, 293, 333
Брянск 365
Буг Западный (река) 365
Булонь 92, 120, 241, 252, 280
Буря 259
Бухара 191, 192, 210, 212, 257, 258, 328
Бухтарминский хребт 137
Буэнос-Айрес 63

Ваал (река) 377
Вайгач 100
Вайоминг 85, 109, 173
Валахия 322
Валдайская возвышенность 365
Ванкувер 173, 223, 333
Варшава 363
Вах (река) 369
Вашингтон 333
Веб (река) 220
Везенберг 365
Везер (река) 215, 363
Великая (река) 129
Великий Бассейн 82
Великих Озер область 43, 44, 54, 56,
57, 59, 83, 173, 357, 369
Великобритания 60, 306, 347, 351,
358, 360, 367
Венгрия 338
Венецуэла 286
Вермонт 87, 107
Веронские холмы 326
Верхнее Озеро 44, 57, 370
Верхнеуральск 100
Верхоянский хребт 51, 139, 172, 225
Верхоянско-Колымский край 80
Вестфалия 278
Ветлуга (река) 216
Ветлянка (река) 255
Веттин (бассейн) 164
Виктория (озеро) 341
Виктория (штат) 85, 110, 176, 177, 227
Вильдунген 92
Вилуй 76, 77, 106, 231, 255, 256
Виннипег 357
Виргиния Восточная 295
Виргиния Западная 196
Висбаден 367
Висконсин 85, 370
Висла 310
Витебско-Невельская гряда 365

Витимское нагорье 79
Виченца 326
Вишерский район 155
Владивосток 196, 221, 225, 227, 259, 293
Вогезы 49, 101, 122, 163, 164, 165,
189, 190, 216, 235, 310, 367
Волга 160, 251, 252, 254, 271, 272,
276, 310, 311, 312, 317, 344, 355,
356, 360, 363, 375
Волхов 97, 365
Волынь 46, 49, 99
Воронеж 125, 311, 365
Врангеля о-в 106, 224
Вуокса (река) 74
Вычегда 270
Вышний Волочек 98
Вюртемберг 240

Газимур (река) 138, 171
Газимурский завод 136, 138
Гализга (река) 317
Галиция 98, 99, 126, 240
Галлиполн 317
Ганновер 233, 234, 241
Гапсаль 98
Гарда (озеро) 366
Гаронна 335, 374
Гарц 92, 115, 119, 120, 121, 163, 189,
274, 278, 362
Гвадалквивир 315, 318, 328
Гватемала 175, 176
Гвиана 52
Гвинейский залив 123, 287
Гвинея 103, 287
Гдов 47
Гдовский район 72, 75
Гебридские о-ва 45, 54, 57, 58
Геджас 287
Гейдельберг 367
Гельголанд 190, 274
Гераклея 167, 285
Германия 11, 37, 98, 101, 113, 114,
115, 144, 147, 161, 180, 182, 202,
215, 216, 233, 235, 237, 239, 241,
252, 265, 270, 274, 278, 297, 300,
302, 309, 310, 337, 338, 351, 352,
358, 360, 362, 363, 365, 373
Германская низменность 189, 191, 204,
213, 215, 226, 278, 306, 309
Гермон (горы) 247
Гибралтарский пролив 315, 328, 353
Гималаи 24, 80, 81, 84, 103, 111, 123,
124, 142, 146, 167, 171, 178, 193,
194, 199, 216, 217, 218, 220, 226,
256, 257, 288, 289, 297, 329, 369
Гиндукуш 103, 124
Гоби 136, 171, 195, 296
Годарский перевал 327
Голландия 274, 373
Гонконг 259
Горин (река) 293
Городищи 254
Готланд о-в 86, 95, 96, 97, 98, 108
Граппианские горы 58

- Грац 123, 338
 Гребенка 338
 Гренландия 43, 45, 56, 57, 71, 75, 93, 94, 130, 131, 173, 188, 224, 255, 256, 273, 295, 297, 306, 345
 Греция 180, 192, 210
 Грибная (бухта) 76
 Гримальди 374
 Гроссулово 336, 339
 Грузия 320, 325
 Губерлинский район 100
 Гудзон (река) 227
 Гудзонов залив 109, 110, 140, 357, 369
 Гурьевский завод 104
 Даго о-в 97
 Дакота 85, 109, 172
 Далмация 166, 180, 301
 Дальневосточный край 193
 Дальний Восток 262
 Дания 278, 309, 310
 Дарваз 103, 105, 167, 192, 212
 Дарвина гора 85
 Дарданеллы 338, 354
 Датские острова 278
 Двина Западная 365
 Двина Северная 160, 181, 187, 365
 Девоншир 112, 114, 115, 119, 120, 132, 162
 Деканское плоскогорье 267, 290, 291
 Демавенд 167
 Дербишир 360
 Джабель-эль-Махра 247
 Джуба (река) 220
 Джульфа 167, 212
 Джунгарский Ала-тау 168
 Динантский бассейн 92, 162
 Динарские горы 327
 Диско о-в 345
 Днепр 249, 310, 311, 312, 344, 358, 363, 373, 375
 Днепропетровск 363, 375
 Днестр 98, 240, 375
 Добруджа 215, 241
 Дон 46, 128, 160, 254, 310, 311, 344, 358, 363, 375
 Донецкий бассейн 38, 128, 144, 157, 158, 159, 160, 178, 188, 199, 215, 225, 226, 249, 250, 261, 263
 Донецкий край 248, 249
 Дорсетшир 235
 Дрезден 189
 Дрожино 364
 Ду (река) 366
 Дулголак 139, 366
 Дунай 124, 233, 241, 316, 322, 323, 374
 Дюссельдорф 367
 Евбея 166, 338
 Европа 36, 45, 49, 60, 67, 68, 87, 88, 94, 111, 114, 115, 116, 119, 122, 145, 146, 149, 203, 206, 225, 230, 242, 263, 265, 266, 267, 274, 300, 302, 304, 316, 334, 335, 336, 345, 346, 347, 350, 351, 357, 358, 360, 371
 Европа Западная 69, 70, 84, 88, 113, 114, 119, 132, 144, 145, 146, 150, 152, 161, 163, 180, 182, 188, 199, 202, 229, 233, 239, 241, 263, 265, 267, 303, 336, 344, 359
 Европа северная 101, 110, 142, 189, 261, 267, 306, 361
 Европа центральная 145, 163, 189, 190, 203, 204, 212, 213, 215, 233, 261
 Европа южная 60, 66, 84, 101, 111, 115, 145, 165, 191, 204, 267, 279, 314
 Европейская часть СССР 36, 37, 113, 125, 128, 186, 226, 250, 253, 297, 323, 339, 360, 363, 365
 Евфрат 285
 Египет 166, 167, 287, 330, 341, 377
 Елогуй (река) 369
 Емтланд 94, 96, 97
 Енисей 50, 61, 78, 106, 136, 172, 197, 273, 368, 369, 376
 Енисейский хребт 50, 51, 61, 78
 Ергени 160
 Жегули 158, 160, 187, 188
 Женеvское озеро 366
 Заалайский хребт 192, 329
 Забайкалье 50, 62, 105, 136, 137, 138, 169, 171, 196, 220, 222, 259
 Заволжье 160, 248, 251, 252, 317, 375
 Загреб 366
 Закавказье 60, 75, 192, 282, 283, 313, 317, 320, 325, 327, 328, 336
 Закаспийская область 212, 257, 321
 Замбези 177, 179
 Замланд 310, 338
 Западная область 75, 95, 129
 Западно-Сибирская низменность 131, 368, 376
 Запорожье 375
 Звенигород 251
 Зеленого Мыса о-ва 245
 Зеленчук Большой (река) 166
 Земля Грахама 293
 Земля короля Вильгельма 256, 273
 Земля короля Карла 255, 273
 Земля принца Альберта 110
 Земля принца Уэльского 110
 Земля Сомали 220, 227, 247, 331
 Земля Франца Иосифа 255
 Земля Эллисмэра 83, 85, 110, 131, 140, 203
 Зеравшанский хребт 105
 Золенгофен 240
 Золотурн 29
 Зондские острова 217, 218, 257, 318
 Зопневальд 120
 Зунд 353
 Игуменский район 98
 Ивановская промышленная область 186
 Измаил 339
 Измид 212

- Изюм 249
 Ик Большой (река) 133
 Илецкая защита 186
 Илыч (река) 100
 Иль 376
 Ильинский (поселок) 227
 Ильмень 125
 Ингулец (река) 49
 Инд 258, 340, 377
 Индерские горы 248
 Индерское озеро 212
 Индигирка 50, 139, 224, 225, 256, 345, 368
 Индийская территория 85, 140
 Индийский океан 29, 51, 301, 304, 355
 Индия 144, 180, 182, 183, 227, 231, 264, 329, 339, 340, 377
 Индо-Китай 50, 80, 81, 103, 124, 167, 180, 193, 194, 199, 217, 218, 226
 Индостан 42, 51, 52, 53, 62, 115, 178, 179, 199, 200, 227, 263, 289, 290, 291, 297, 303, 304, 331
 Инн (река) 367
 Иордан (река) 247, 287, 377
 Иоркшир 144, 233, 235, 238, 241, 247, 255, 256, 261, 273, 274, 361
 Иркутский бассейн 262
 Иркутск 376
 Ирландия 58, 70, 90, 93, 144, 161, 162, 190, 234, 235, 279, 360
 Иртыш 340, 368, 376
 Исачки 48
 Исландия 345, 347, 357, 360
 Испания 101, 102, 113, 122, 210, 215, 216, 243, 245, 261, 282, 284, 314, 318, 328, 338, 353, 368, 374
 Исполинные горы 367
 Иссык-куль 376
 Истрия 301
 Исуан 166
 Италия 165, 300, 338, 347, 353, 374
 Кавказ 38, 45, 88, 101, 102, 147, 166, 178, 180, 191, 192, 202, 210, 211, 226, 243, 245, 279, 282, 283, 314, 320, 347, 354, 355, 368, 376
 Кавказ Малый 206, 211, 247, 282, 283, 338
 Кавказ Северный 46, 49, 59, 75, 95, 96, 283, 319, 324, 338, 368, 376
 Кавказ Южный 283, 325, 339
 Кадзельная гора 121
 Казакские степи 51, 61, 78, 79, 105, 116, 136, 137, 169, 171, 198, 227
 Казахстан 60, 115, 138, 147, 168, 170, 289, 296, 376
 Казахстан Северный 51, 61
 Каванская губ. 38
 Казбек 347
 Казыр (река) 136
 Каир 341
 Калабрия 208, 327
 Калбинский хребт 171
 Калифорния 82, 139, 173, 222, 223, 260, 293, 333, 334, 348, 355
 Кама 317
 Каменец-Подольск 48
 Камерун 335
 Камчатка 259, 332, 333, 345
 Камышинский район 276, 277, 313, 314
 Канада 41, 44, 56, 57, 109, 110, 111, 140, 141, 196, 260, 267, 296, 345, 357
 Канарские о-ва 335
 Канев 249, 250
 Канзас 173, 196, 286, 377
 Канин п-в 46, 95, 96, 99, 128, 158, 161, 187, 250
 Канский бассейн 262
 Капская колония 51, 63, 141, 143, 149, 179, 198, 295
 Капские горы 52, 141
 Караваево 311
 Караванки 166
 Карагандинский бассейн 171
 Каракурм 192, 218
 Кара-Куба (сел.) 127
 Кара-су (река) 192
 Кара-тау 105, 114, 116, 136, 169
 Каратегин 169
 Каргалинские рудники 187
 Карелия 46, 48, 58
 Карла (река) 187
 Каролина Южная (штат) 227
 Карпаты 45, 165, 206, 207, 210, 244, 285, 314, 315, 319, 321, 322, 323, 358, 362, 368
 Каскадные горы 260
 Каспийское море 167, 262, 282, 283, 317, 319, 326, 344, 348, 355
 Каталония 338
 Каттегат 353
 Катунь 79, 137
 Кашмир 103, 167, 193, 196, 200
 Квебек 107
 Квинслэнд 85, 176, 177, 198, 227, 291
 Келецкий край 188
 Келецко-Сандмирские горы 121, 237, 240
 Келлервальд 92, 121
 Кенигсберг 309
 Кения 247, 259, 371
 Кеннеди (прелив) 88, 94
 Кентукки 173
 Керченский п-в 316, 317, 324, 325, 354
 Керчь 316
 Киев 365, 375
 Киевская губ. 38
 Кизел (река) 153
 Кизеловский район 155
 Киликия 167
 Килиманджаро 371
 Килларнейские горы 83
 Кильдин о-в 127, 128
 Кимберлей 85, 112, 139
 Кипр 329, 353
 Кириллов 187
 Китай 67, 68, 80, 103, 111, 114, 148, 183, 193, 194, 231, 340, 376

Китай Северный 51, 62, 80, 107, 193, 195
Китай Южный 62, 81, 84, 103, 111,
124, 142, 167, 178, 199, 218, 219
Кишигинский (пос.) 227
Кишинев 48
Клин 272
Клязьма 159
Кобдо 195
Кожим (река) 100
Колорадо (плато) 45, 109, 175
Колорадо (река) 45, 46, 57, 85, 175
Колорадо (штат) 109, 173, 260, 286
Колумбия 175, 223, 286, 330
Колумбия Британская — см. Британ-
ская Колумбия
Колчеданский (пос.) 227
Колыма 106, 139, 196, 224, 225, 259,
273, 293
Кольский п-в 46, 47, 48, 58, 59, 128,
129, 357, 361
Комментри 165
Комо озеро 366
Конго 227
Кондрощий гребень 92
Копет-Даг 257, 282, 283, 317, 326
Кордильеры 24, 82, 83, 176, 207, 261,
266, 293, 294, 371
Корея 51, 62, 80, 172, 259
Королевы Шарлотты о-в 223, 233
Коромандельский берег 291
Корсак-Могила 59
Корсика 165, 347, 374
Кос 166
Кострома 250
Котантен 60
Котельный о-в 106, 139, 172, 224, 225,
256
Краковско-Велюньский хребет 237
Крапина 366
Краснодар 376
Красное море 51, 167, 304, 347, 357
Красное (село) 139
Красноярск 78, 376
Кривой Рог 59, 339
Крит 210, 327, 328
Кроатия 366
Крым 180, 191, 192, 202, 210, 211,
243, 245, 246, 279, 281, 283, 314,
315, 319, 320, 323, 324, 354, 375
Кубань 166, 211, 339, 376
Кузнецкий Ала-тау 61, 78, 79, 104,
137
Кузнецкий бассейн 135, 137, 169, 178,
197, 262
Куку-нор 194, 217
Куланды п в 321
Кулой (река) 187
Кулинда 171
Кунда 75
Куницы (дер.) 75
Кура (река) 211, 282
Курайский хребет 79
Курейка (река) 106, 172, 197
Курский район 276

Кур-шаб (река) 288
Куэн-Лунь 124, 167, 193, 194
Куяльницкий лиман 375
Кызыл Арт 329
Кызыл-кумы 288
Кэч (п-в) 258, 261, 264, 290

Лаба (река) 75, 166, 211
Лабрадор 43, 109
Лаго Маджигоре 366
Ладожское озеро 46, 47, 95, 97, 365
Лангедок 337, 374
Ланкашир 93
Лапландия 58
Латвия 188
Ледовитый океан 29
Лена 50, 76, 77, 80, 85, 106, 139, 172,
224, 225, 231, 273
Ленинград 129, 365
Ленинградская область 75, 98, 125, 129
Ливан 247, 287, 377
Ливийская пустыня 287, 330
Лигурия 338
Лима 109
Линкольншир 256, 273
Лион 366
Лиссабон 335, 338
Литва 237, 238
Ловать (река) 75, 98, 365
Лоев 364
Лозанна 337
Лозьва 100
Лотарингия 235
Ловотенские о-ва 45, 54, 57, 256, 274
Луара 335
Лугано озеро 366
Луза (река) 216
Луизиана 174
Львов 48
Люксембург 278
Ляо-дун 62, 80

Магара 330
Магдалена 330
Магелланов пролив 333, 334, 335
Магонга 332
Мадагаскар 51, 52, 63, 115, 179, 200,
204, 219, 258, 263, 290, 291, 297,
304, 332, 357
Мадейра 335
Мадрас 377
Мадрид 338
Майнц 30, 337
Майнцкий бассейн 309, 310, 337
Майо (о-в) 245
Майя (река) 77, 225
Малайский архипелаг 193, 194, 204,
231, 256, 257, 259, 288, 290
Малакка 168
Малая Азия 123, 167, 192, 212, 243,
245, 256, 285, 301, 328, 329
Малка (река) 75, 166
Малый Хинган 172
Мальта 374

Мангышлак 203, 210, 212, 226, 257, 272, 273, 277
 Мандрыковка 312
 Манитоба 110, 140
 Мансфельдский бассейн 189
 Манчжурия 51, 185, 197
 Маныч 160, 348
 Марага 339
 Марбург 92
 Марокко 70, 166, 231, 314, 335
 Мароккский Атлас — см. Атлас Ма-
 роккский
 Маточка 76
 Мауер 367
 Мачин (гора) 124
 Медведица (река) 160, 248, 250, 363
 Медвежий остров 71, 88, 93, 94, 130, 131, 161, 203, 225, 345
 Мезетта 45, 49, 60, 70, 145, 216, 235
 Мекленбург 278
 Мексика 43, 222, 223, 260, 261, 285, 286, 294, 296, 333, 334, 378
 Мексиканский залив 109, 335
 Мемель 189
 Менорка 166
 Мертвое море 80, 81, 219, 317
 Месопотамия 287
 Мзымты 166
 Мизери (гора) 225
 Минас Ж-разе 110
 Миннесота 85
 Минусинский край 136, 142
 Миссисипи 83, 109, 295
 Миссури (штат) 85
 Мичиган 370
 Мишина гора 49
 Мозамбик 259, 331
 Мозамбикский пролив 204, 218, 219, 331
 Мокрая Волноваха 127
 Мокша (река) 159
 Молуккские о-ва 217, 218, 257, 332, 333
 Момбас 259
 Монголия 50, 78, 79, 105, 136, 137, 168, 195, 298, 339, 340
 Монпелье 337
 Монрак 171
 Мопс 308
 Монтана 57, 85, 109, 173, 260, 294, 297
 Моон 98
 Мор 49, 60
 Моравия 114, 164, 244
 Мосбах 367
 Москва 159, 254, 270, 271, 272, 276, 364, 365
 Московская область 95, 98, 253, 276
 Мраморное море 212, 327, 354
 Мста (река) 126
 Мугоджары 131, 157, 313
 Музанджский мыс 219
 Музкольский хребт 289
 Мукден 195
 Муравьевский п-в 220
 Муром 365

Мэнензи (река) 43, 140
 Мэн 141
 Намаквалэнд 63
 Намюрский бассейн 92, 162
 Нарбада (река) 291, 377
 Нарымский 137, 171
 Нарын 126
 Небраска 173, 196, 377
 Невада 82, 109, 139, 196, 223
 Невольничье озеро 140
 Немецкое море 270, 307, 351, 352, 353, 358, 362
 Нерчинск 79
 Ниагарский водопад 108
 Нигранден 237
 Нижегородская губ. 38
 Нижнюв 240
 Николаев 339
 Нил 330, 377
 Нити 81, 103, 218
 Новая Англия 57, 71
 Новая Гвинея 259, 292, 332, 333
 Новая Зеландия 110, 139, 140, 148, 200, 220, 259, 292, 331, 355, 371
 Новая Земля 75, 76, 100, 131, 135, 155, 187, 255, 271, 273, 332
 Новая Каледония 220, 259, 332
 Новая Мексика 172, 173, 196, 260, 286
 Новая Шотландия 131, 161, 190, 227
 Новогребидские о-ва 332
 Ново-Елизаветовка 339
 Новосибирские о-ва 106, 138, 139, 224, 225, 344, 348, 369
 Новый Брауншвейг 68, 117, 131, 141
 Новый Южный Уэльс 85, 110, 149, 176, 177, 198, 291
 Норвегия 48, 66, 93, 94, 96, 131, 190, 361
 Нордвик 256
 Нормандия 190, 238
 Нубия 287
 Нура-тау 169
 Нью-Джерсей 57, 295, 334
 Нью-Йорк 85, 108, 110, 111, 227
 Ньюфаундлэнд 66, 68, 71, 72, 161
 Нюрсо 195
 Нюн 106, 107
 Обишй Сырт 254, 276
 Обь 256, 277, 313, 368, 369, 376
 Овруч 126
 Огайо 196
 Огненная Земля 372
 Одер 237, 363
 Одесса 317, 354, 375
 Ока 159, 363
 Оклахома 85, 174, 175, 196, 286
 Окско-Клязьминский бассейн 188
 Оленек 76, 77, 106, 224, 225, 273
 Омолон (река) 259, 293
 Омутная (река) 105
 Онега 363
 Онежское озеро 59, 129
 Онон 196

- Онотский хребет 79
 Онтарио 44, 357
 Оран 166
 Орегон 333, 342
 Оренбург 187, 277
 Оркнейские о-ва 109, 130
 Ормузский пролив 219
 Орский район 100
 Осло 96, 97, 131, 190, 361
 Охотский водораздел 76
 Охотское море 62, 259
 Охотское побережье 138, 139, 172, 220, 222, 298
 Оять (река) 130

 Павловск (город) 48, 49
 Павлодар 340
 Па-де-Калэ 120
 Падун 106
 Пай-хой 100
 Палестина 67, 218, 219, 227, 286, 287, 331, 377
 Памир 80, 81, 103, 104, 123, 124, 135, 167, 193, 217, 218, 243, 245, 256, 288, 289, 369
 Памирский пост 192
 Пара 110, 143
 Парана 267
 Патагония 223, 293, 343
 Патомское нагорье 79
 Пекин 376
 Пеледуй 77
 Пельча 126
 Пенсильвания 57, 196
 Пентлэнд 93
 Пермь о-в 340
 Пермь 363
 Персидский залив 81, 212
 Персия 80, 123, 124, 167, 192, 212, 243, 256, 285, 288, 328, 329, 339
 Перу 109, 176, 223, 286, 330, 333, 334, 355
 Петербургская губ. 38
 Петрозаводск 357
 Печора 100, 154, 186, 254, 270, 271, 357
 Печорский край 272
 Пиза 191
 Пингеа 160, 187, 365
 Пиренеи 50, 60, 101, 122, 145, 165, 190, 191, 216, 238, 241, 314, 318, 338, 368, 374
 Пиренейский п-в 49, 145, 165, 191, 215, 235, 238, 241, 279
 Плато пустынь 286, 297
 Поволжье 160, 248, 266, 270, 271, 276
 Подмосковский бассейн 125, 157, 158, 159, 178
 Подоллия 95, 98, 126
 Полесье 275, 375
 Полинезия 355
 Полить (река) 75, 98
 Полтава 48
 Полтавская губ. 38

 Польша 71, 91, 92, 121, 132, 188, 215, 236, 237, 239, 240, 248, 249, 252, 274, 278, 360, 363
 Померания 237, 241, 278
 Пошьяны 237
 Португалия 101, 102, 335, 338
 Порусья 75, 98
 Потылиха 364
 Прага 84, 111
 Прекордильеры 51, 109, 146, 179
 Прибайкалье 62, 78, 79
 Прибалтика 75, 86, 95, 98, 111, 125, 188, 237, 365
 Прибалхашье 105, 171
 Приморская область 198
 Приморский хребет 61, 62, 79
 Припять 375
 Приуралье 186, 187, 199
 Приуралье Уфимское 277
 Прованс 216, 337, 347
 Пруссия 310, 362
 Прут 374
 Псижа (река) 125
 Псков 129
 Пугачевск 250
 Пьемонт 57, 225
 Пятигорск 317, 349

 Рака тропик 115
 Реж (река) 134, 156
 Реймс 335
 Рейн 92, 119, 139, 163, 303, 309, 310, 337, 367
 Рейнская область 120, 142
 Рейнские горы 216
 Рио де Оро 335
 Рион 211, 282
 Риу-Киу 333
 Рованичи 98
 Ровно 275
 Рона 215, 243, 284, 321, 337, 374
 Россия 38, 66, 87, 113, 144, 180, 181, 229, 266, 300
 Рудные горы 362
 Румыния 124, 338
 Русский бассейн 163, 178
 Русская Буйловка (дер.) 49
 Русская равнина 23, 24, 126, 187, 215, 216, 277, 300, 302, 306, 310, 318, 336, 355, 358, 359, 362, 375
 Русский о-в 221, 222
 Рыбачий п-в 128
 Рябниск 251
 Рюген 274, 278
 Рязанская губ. 270
 Рязань 272

 Саарбрюкен 163, 164, 178, 189, 190
 Саблинка 95
 Савойя 337
 Сайрам (река) 138, 170
 Сакмара (река) 76, 100, 187
 Саксония 11, 70, 92, 122, 163, 164, 189
 Салаир 61, 78, 79, 104, 137

- Салмыш (река) 187
 Самарская лука 248
 Самарско-Казанский район 187
 Самос 338
 Сан-Пауло 108
 Сан Франциско мыс 355
 Санта Катарина 176
 Саратовская губ. 38
 Сардиния 49, 70, 101, 102, 122, 165, 208, 245, 347, 374
 Сахалин 172, 266, 292, 296, 298, 332, 333, 344, 355
 Сахара 51, 52, 101, 102, 113, 114, 123, 147, 166, 167, 176, 286, 301
 Саяны 50, 51, 61, 78, 79, 104, 136, 262
 Святокожипские горы 70
 Святого Лаврентия залив 367
 Святой Нос 368, 369
 Севастополь 336, 339
 Северная Земля 60, 76, 99, 100, 197
 Северное полярное море 304
 Северные озера 357
 Северные Территории (штат) 85
 Северный край 129
 Сейшельские о-ва 63
 Селенга 171
 Семенова хребет 217
 Сена 308
 Сенегал 335
 Сенегамбия 335
 Се-чуан 193, 194, 376
 Сибирь 4, 37, 68, 80, 86, 106, 107, 115, 138, 147, 180, 202, 224, 226, 231, 255, 266, 345, 357, 368, 369, 376
 Сибирь восточная 37, 50, 76, 106, 220, 259, 273
 Сибирь западная 316, 340, 346
 Сиваликские холмы 339, 340
 Силезия 122, 163, 164, 189, 215
 Силурийское плато 95, 97
 Симбирская губ. 38
 Симла 329
 Симферополь 375
 Синай 167
 Синайский п-в 247, 287, 330
 Синд 329, 330
 Синьский район 77
 Сирия 247, 286, 287, 331, 377
 Сихотэ-Алинь 196
 Сицилия 180, 191, 199, 208, 245, 300, 304, 327, 347, 353, 374
 Скалистые горы 57, 82, 109, 139, 146, 173, 196, 221, 223, 260, 266, 294, 302, 342, 343
 Скандинавия 45, 46, 58, 68, 70, 71, 87, 93, 94, 95, 96, 97, 111, 188, 255, 317, 351, 352, 353, 358, 360, 361
 Скония 69, 73, 74, 84, 90, 94, 96, 216, 234, 235, 278, 309, 361
 Скоресби (залив) 256
 Славония 338
 Соединенные штаты Америки 24, 37, 56, 85, 88, 130, 260, 262, 334, 377
 Соединенные штаты Америки западные 109, 203
 Соединенные штаты Америки центральные 84, 85, 89, 109, 115, 140, 147, 149, 173, 174, 178, 285, 296
 Сок (река) 158, 160
 Сокотора 287, 332
 Соленое озеро 357
 Солигалич 187
 Соликамск 186
 Соляной криж 68, 80, 81, 148, 149, 168, 177, 179, 180, 191, 193, 194, 196, 198, 199, 218, 219, 258, 290, 377
 Сомалиленд—см. Земля—Сомали
 Сона (река) 366, 374
 Сон-куль 169, 171
 Сосва (река) 256, 273
 Союз советских социалистических республик 6, 38, 202
 Специя 102
 Спити 81, 103, 167, 218
 Средиземное море 45, 302, 304, 314, 328, 331, 347, 348, 350, 353, 354, 355
 Средне-Кольмск 106
 Средняя Азия 78, 105, 115, 136, 138, 142, 147, 169, 171, 178, 195, 266, 267, 284, 287, 289
 Сретенск 222
 Сталинград 310, 356
 Сталинградский район 311
 Старая Планина 215
 Стассфурт 190
 Стерлитамак 277
 Стокгольм 361
 Столбово (дср.) 127
 Суар 123
 Судак 375
 Судан 103, 123, 287
 Судеты 92, 122, 163, 362
 Сулото (озеро) 74
 Султан-Хазрет 105
 Суматра 168, 332, 333
 Суо-ярви 58
 Сура 187, 363
 Сурамский перевал 60, 75
 Сургут 256, 368
 Суссакс 361
 Сухона (река) 357
 Сухум 316, 320
 Сучан (река) 196
 Суэцкий канал 357
 Сызрань 272
 Сыктывкар 250
 Сьерра Буэнос Айреса 51, 109
 Сьерра Гваделупа 196
 Сьерра Невада 139, 173, 196, 232, 260, 357
 Сьерра Пампасская 51, 141, 143, 179
 Сясь (река) 99, 127
 Тавр 167, 328
 Таврические горы 211
 Таганрог 354
 Тагильский округ 277

- Таймыр 50, 76, 197, 368
 Таласский Ала-тау 105, 136, 169
 Тамань 354
 Таммерфорс 47
 Танганайка 338
 Тараклея 339
 Тарбагатай 105, 137, 171
 Таримский бассейн 50
 Тарханкут 324
 Тасмания 58, 85, 110, 177, 227, 264, 371
 Татарово 272
 Таудени 167
 Тауйская губа 298
 Таунус 120, 121
 Ташкент 288
 Тевтобургский лес 274
 Тексас 48, 57, 85, 140, 173, 174, 175, 196, 285, 294, 334, 342, 343, 377
 Телецкое озеро 79
 Тендагуру 259
 Тенесси 173
 Телле-Кермен 283
 Терек 211
 Терская область 326
 Тетюхе 298
 Тибет 289, 328, 329
 Тибетские предгорья 193, 194
 Тиман 46, 59, 88, 95, 96, 99, 125, 127, 128, 158, 160, 187, 250, 363
 Тимор 180, 194, 217, 218
 Тирлянский завод 76
 Тироль 202, 207, 208, 318
 Тирренское море 303
 Титикака 176
 Тихий океан 28, 29, 32, 67, 82, 88, 116, 136, 149, 173, 181, 230, 285, 301, 303, 330, 342, 348, 355
 Ткварчели 247
 Тобол (река) 100, 157
 Токио 333
 Торгошино (сел.) 78
 Торковичи (сел.) 128
 Тоскана 10
 Тосно (река) 95, 98
 Трактемпиров 249
 Трансвааль 63, 141, 143
 Триполи 287
 Трихинополи 291
 Троицк 277
 Троицкое 363
 Туапсе 354
 Туарег 123
 Тунгуска Верхняя 50, 106
 Тунгуска Нижняя 197
 Тунгуска Подкаменная 50, 61, 106, 197
 Тунис 180, 191, 192, 247, 286, 314, 341, 353, 377
 Тунское озеро 366
 Туранская низменность 310, 311, 312
 Тургайская область 277
 Тургайская степь 339
 Туркестан 37
 Туркестанский хребет 79, 105
 Тюрингенский лес 49, 189, 362
 Тюрингия 11, 69, 70, 91, 92, 101, 114, 122, 163, 164, 213
 Тую-Муюн 79
 Тянь-Шань 51, 136, 137, 171, 195, 369
 Узбекистан южный 105
 Украина 323, 375
 Ульяновск 253, 254, 272, 276, 310
 Уньл (река) 100
 Урал (река) 157, 251, 252, 271, 276, 277
 Урал 38, 45, 76, 99, 113, 115, 131, 132, 133, 136, 144, 146, 147, 153, 154, 155, 156, 157, 173, 180, 184, 185, 186, 187, 194, 225, 227, 231, 251, 252, 254, 256, 267, 273, 274, 276, 277, 296, 303, 306, 310, 313, 344, 357, 368
 Урал Северный 100, 133, 134, 154, 155, 186, 271, 363
 Урал Средний 100, 132, 133, 134, 135, 154, 155, 186
 Урал Южный 75, 76, 99, 100, 132, 133, 134, 135, 154, 156, 157, 186, 254, 262, 276, 277, 306, 310, 313
 Урал-тау 60, 157
 Урмия 167, 329, 339
 Уругвай 109
 Урнхай 78, 79, 105, 136, 137
 Усури 172, 296, 332
 Уссурийский залив 220
 Усть-Ерба (сел.) 136
 Усть-Нема 187
 Устюрт 328, 330
 Уфимское Припуралье 277
 Уфимское плато 158
 Уши (горы) 313, 314
 Уэльд 279
 Уэльс 49, 60, 65, 66, 69, 70, 84, 87, 90, 91, 92, 130
 Фальклэндские о-ва 141, 143, 179, 200, 227
 Фенноскандия 47
 Феодосия 354
 Фергана 168, 169, 328, 329, 330
 Фергано-Дарвазский район 288
 Филиппинские о-ва 332, 333
 Финляндия 46, 47, 55, 58, 59, 72, 74, 98, 352, 360, 363, 365
 Финский залив 68, 72, 73, 95, 96, 97, 365
 Фихтельгебирге 164
 Флорида 342, 343, 377
 Формоза о-в 333
 Франкония 233, 235, 239, 240, 337
 Франция 37, 66, 92, 101, 102, 113, 144, 147, 161, 162, 190, 216, 229, 235, 238, 239, 241, 243, 265, 278, 279, 280, 282, 284, 297, 335, 337, 344, 353
 Хабаровая (дер.) 100
 Хабаровск 172
 Хангайское нагорье 136, 137
 Хантайка (река) 78, 106

- Хараулахские горы 80, 139, 172, 188, 196
 Харьков 311
 Хатанга 76, 78
 Хемниц 164
 Херсонщина 354
 Хинган Малый — см. Малый Хинган
 Хиос 166
 Холм 98
 Холмский район 75
 Хорасан 200
 Христианя — см. Осло
 Христиансанд 94
 Царев Курган 160
 Цинькау 164
 Центральное французское плато 49, 60, 116, 122, 145, 164, 165, 190, 215, 216, 234, 235, 270, 278, 279, 303, 337, 347, 366, 367, 374
 Центральный бассейн 173, 174
 Цзинь-лин-шан 193
 Цина 159
 Челябинск 227, 313
 Чердынь 186
 Черное море 325, 328, 348, 354, 355, 375
 Черные холмы 172
 Чернышева гряда 100
 Черского хребт 224, 225
 Чехия 66, 101, 102, 122, 165, 367
 Чехословакия 142
 Чжи-ли 80
 Чнатур 320
 Чинкой 171
 Чили 176, 223, 227, 293, 333, 334, 355
 Чимкентский район 138, 168, 170, 289
 Чингиз 79, 105, 171
 Чита 222
 Читрал 103
 Чудское озеро 98
 Чу-Илийские горы 105
 Чукотское побережье 106, 172
 Чусовая (река) 134, 155
 Чусовской район 155
 Шан-си 80, 172, 195
 Шань-дун 80
 Шартр 374
 Швабия 233, 234, 235, 236, 239, 243, 336, 337, 373
 Шарцвальд 49, 122, 163, 164, 165, 189, 190, 215, 216, 235, 310, 367
 Швейцария 235, 238, 239, 265, 300, 322, 336, 366
 Швеция 40, 47, 58, 59, 66, 69, 72, 73, 74, 76, 80, 94, 95, 96, 361
 Шешма (река) 160
 Шлезвиг-Гольштейн 278
 Шотландия 43, 45, 57, 58, 70, 71, 84, 90, 93, 94, 111, 112, 113, 115, 130, 147, 161, 162, 190, 234, 235, 238, 352
 Шотландские о-ва 130, 279, 351
 Шпицберген 71, 88, 93, 94, 130, 131, 161, 182, 187, 203, 224, 255, 273, 306, 345, 357, 360
 Эвбея 301
 Эгейское море 347, 353, 354
 Эзель 98
 Эквадор 109, 378
 Эланд 73
 Эльба 101, 102, 122, 262, 363
 Эльбрус 245, 328
 Эльдар 339
 Эльджин 190
 Эльзас 310, 337
 Эмба 262
 Энгельси (о-в) 60
 Эрегли 192
 Эритрейские впадины 247, 331, 347, 357
 Эр-Риад 247
 Эурека 82
 Юг (река) 216, 357
 Югорский шар 100
 Южная Австралия (штат) — см. Австралия Южная
 Южная Каролина — см. Каролина Южная
 Юннан 124, 167, 193, 194, 219, 257, 376
 Юра Французская 239
 Юра Швейцарская 239, 337, 366
 Юрезань 132
 Юрские горы 216, 229, 241, 242, 279, 280
 Юрское плато 240
 Ютландия 274, 360, 362
 Ява 332, 333, 377
 Яйла 246
 Якутия 76
 Якутск 77
 Яна 50, 139, 224, 225, 273, 345, 368
 Ян-цзы-цзян 62, 81, 167, 193
 Япония 196, 220, 259, 261, 292, 296, 298, 331, 332, 333, 348, 355, 376
 Японское море 293

УКАЗАТЕЛЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ

- Ааленский 228, 232, 236, 237, 249, 263
 Абаканская 136
 Австралийская воогеографическая область 348
 Австралийский щит 52, 67, 85, 116, 139
 Австрало-Индо-Мадагаскарский щит 51, 204, 231, 268, 290, 304
 Австральская воогеографическая область 177, 267, 268, 290, 293, 295, 304
 Австральная фауна 148

- Агассица озеро 357
 Аймистри 92
 Айнуийские слои 296
 Айовский 371
 Акадийская складчатость 141
 Аквитанский ярус 280, 306, 337, 344
 Акчагыльский 317 318, 325, 326, 344
 Алгоманская складчатость 45
 Алгоманские 45
 Алгонское озеро 357
 Алдано-Верхоянская складчатая полоса 106
 Алексинский 159
 Алтаиды 146
 Альбский 264, 269, 271, 272, 273, 274, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 287, 288, 292, 297, 298
 Альпийская геосинклиналь 242, 317
 Альпийская зоогеографическая провинция 204, 212, 213, 215, 216, 217
 Альпийская складчатость 145, 165, 211, 299, 301, 347
 Альпийские цепи 165, 207, 210, 242, 284, 301, 327, 328
 Альпийское оледенение 366
 Амальтовые глины 234
 Американская зоогеографическая область 116, 123, 140, 141
 Ангарская геосинклиналь 50, 61, 67, 78, 84, 87, 88, 103, 104, 105, 111, 114, 116, 133, 137, 142, 146, 147, 168, 178, 195, 262
 Ангарская серия 180, 197, 225, 262, 296, 297
 Ангарский континентальный массив 50, 147, 169, 182, 197, 199, 203, 225, 231, 263, 267, 296, 297, 303
 Ангидритовая группа 214, 226
 Англо-Парижский бассейн 13, 279, 300, 302, 306, 336, 344
 Ангудатовый 234
 Анизийский 201, 206, 209, 212, 218, 219, 223, 226
 Анимикскап 44, 56, 57, 58
 Антраколитическая 144
 Анциловое море 352, 365
 Анцилусовый век 362
 Аппалахская геосинклиналь 45, 67, 82, 83, 88, 107, 109, 110, 116, 140, 142, 147, 173, 175, 178, 225
 Аппалахский щит 45, 57, 71, 72, 83, 107, 110
 Апт 264, 269, 271, 272, 273, 274, 277, 279, 280, 281, 282, 284, 287, 288, 296, 297
 Апшеронский 317, 320, 325, 326, 344
 Арало-Каспийский бассейн 355
 Араукаритовая 188, 199
 Арденнский массив 120
 Аренигский 86, 90, 91, 92, 101, 102, 106, 111
 Ариетитовый 234
 Арканзасская 175
 Арктическое море 82, 88, 107, 115, 131, 138, 140, 142, 223, 254, 333, 357
 Армориканский массив 49, 60, 69, 70, 101, 115, 122, 163, 235
 Армориканский песчаник 101, 102
 Армориканско-варисийская складчатость 145
 Артемовская котловина 188
 Артинский 179, 180, 182, 185, 186, 194, 196, 199
 Астийский ярус 306, 322, 338, 344
 Атлантическая зоогеографическая область 68, 69, 70, 71, 72, 74, 110
 Атласский бассейн 328
 Ауэринские 166, 178
 Африкано-Аравийский щит 80
 Африкано-Бразильский континентальный массив 204, 231, 267, 304, 334
 Африканская зоогеографическая провинция 286, 287, 290
 Африканский щит 51, 52, 116, 141, 166
 Афтонский 371
 Ашгильский 91, 108
 Баварский покров 207
 Баварский 209
 Баганвала 81
 Байкальская 197, 225, 226, 263
 Байос 228, 230, 232, 236, 237, 238, 244, 247, 249, 250, 255, 263
 Бакинский 317, 326, 344, 355
 Балаханская 317, 325, 326, 344
 Балахопская 170, 197
 Балинский 236, 237, 240
 Балтийский щит 42, 45, 46, 50, 58, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 84, 88, 94, 96, 111, 113, 357, 361
 Балтийское оледенение 362
 Бальский 86, 111
 Барранда ярусы 60, 66, 84, 101, 102, 111, 122, 142
 Баррем 264, 269, 271, 272, 273, 274, 279, 280, 281, 282, 284, 287, 297, 298
 Бартон 307, 308, 310, 344
 Бат 228, 232, 236, 237, 238, 247, 249, 250, 255, 256, 258, 259, 263
 Бахмутская котловина — см. Артемовская котловина
 Безугольная свита 198
 Бейский 142
 Беллерофоновый 180, 191, 199
 Белый мел 265, 266, 268, 277, 278, 279, 287, 294, 297, 331
 Бельведерский щебень 323
 Бельгийская мульда 92
 Бельгийский бассейн 306, 308
 Бельская 57, 62
 Березовская 157
 Берриас 270, 281, 284, 289, 295, 297
 Бескидский 207, 244
 Бикмантоун 107, 108, 109, 111
 Бирмендорфский 243
 Битуани 194

- Богемская зоогеографическая область 89
 Богемский массив 45, 49, 60, 70, 145, 164, 206, 233, 235, 236, 237, 240, 322
 Бореальная зоогеографическая область 182, 202, 204, 222, 224, 231, 241, 247, 250, 254, 256, 260, 268, 270, 293, 294, 304, 306
 Бореальное море 109, 182, 188, 189, 190, 203, 226, 247, 248, 256, 270, 278, 281, 344
 Бореальский 98, 111
 Боркгольмский известняк 98, 111
 Ботнийская 47, 48
 Бофорт (свита) 200
 Брабантский антиклиналь 120
 Бразильский щит 51, 52, 63, 67, 109, 110, 114, 115, 116, 141
 Брахиоподовые слои — см. спириферо-вые слои
 Брансонская антиклиналь 242
 Бронзовый век 345, 350, 351, 366, 374, 377
 Бугловский 323
 Бурдигальский прус 301, 306, 321, 337, 338, 344
 Бухтарминская 170
 Бучакский 312, 344
 Вагинатовый 97
 Вайссель 362
 Валанжун 264, 269, 271, 272, 273, 274, 280, 281, 282, 284, 293, 297
 Валентийский 86, 111
 Варисийская складчатость 145
 Варисийско - армориканская складчатость 147
 Варта 362
 Везенбергский 98, 111
 Вельд 265, 269, 274, 279, 280, 281, 287, 297
 Веневский 159
 Венсенский 208
 Венский бассейн 300, 323
 Венский песчаник 284, 285
 Венский ярус 306
 Вентерсдорф 63
 Верейский 159
 Вермонтский диастрофизм 107
 Веррукано 180, 191
 Верфенский 207, 208, 210, 212, 226
 Верхоленский 77
 Вестфальская флора 160, 162, 164, 165, 166, 175, 178
 Вестфальский 143, 151, 152, 158, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 178
 Ветлянский 253, 254, 255
 Визейский 143, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 160, 162, 163, 164, 167, 169, 170, 171, 178
 Виндийская 63
 Виндобонский ярус 301, 306, 337, 338, 344
 Висконсинский 370, 371
 Виссенбахский 118, 121
 Волижский 34, 228, 233, 236, 248, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 260, 263, 270
 Волино-подольские слои 323
 Волынская свита 49
 Воронежские слои 128
 Восточно-уральский бассейн 306, 313
 Ву-тай 62
 Вюрмский 345, 355, 359, 361, 362, 363, 365, 370, 371, 373, 374, 375, 376
 Гайманшта 81, 84, 103
 Гальштатский 207, 208, 209, 210, 226
 Гамильтонский 123, 140, 141, 142, 173, 174
 Гарумнийский 283
 Гастингские слои 279, 281
 Гейдельбергский 350
 Гельветическая антиклиналь 242
 Гельветический 207, 244, 322
 Гельдербергский (век) 108, 140, 142
 Гельдербергский гребень 109, 140
 Германская депрессия 208, 230, 233, 234, 235, 236, 239
 Германская зоогеографическая провинция 204, 212
 Герцинская складчатость 101, 119, 121, 122, 123, 124, 132, 137, 143, 145, 146, 147, 154, 161, 164, 165, 167, 173, 176, 179, 181, 197, 211
 Герцинская фауна 119, 122, 123, 126, 132, 133, 137
 Герцинская фация 121, 131, 138
 Геттангский 234
 Гжельский 159, 178
 Гильс 274, 297
 Гиляцкие слои 296, 298
 Гималайская зоогеографическая область 231, 256
 Гималайский бассейн 217, 219, 290
 Главное девонское поле 129
 Глауконитовый 95, 96, 97, 98, 111
 Глинт 68, 73, 75, 84, 97
 Глоссоптерисовая флора 144, 150, 186, 187, 197, 198
 Гозау 207, 285, 286, 297
 Голарктическая фауна 371, 377
 Голоустенская 79
 Гольт 264, 265, 269, 276, 279, 285, 286, 291, 297
 Гондвана 52, 115, 141, 144, 147, 148, 149, 176, 177, 178, 194, 198, 199, 204, 219, 225, 227, 291, 303, 304
 Гондванская 180, 182, 183, 186, 195, 198, 199, 200, 205, 225, 227, 262, 298
 Горный известняк 144, 150, 159, 163, 164
 Городищенская глина 251
 Готерив 264, 269, 271, 272, 273, 274, 280, 282, 284, 292, 297
 Готландский 86, 89, 90, 111
 Граппанская геосинклиналь 45, 58, 67, 70, 71, 72, 87, 88, 93, 94, 95, 96, 111, 113

Грифитовый известняк — см. Ариетитовый
Грёденский 191, 199
Гренландский бассейн 306, 313
Гунсерюкский 121, 142
Гуронский 41, 44, 54, 56, 57, 58
Гюнц-миндельский 345, 350, 374
Гюнцкий 345, 350, 365, 366, 367, 374, 375, 376

Даккийский 316, 319, 326
Данково-лебединские 128
Дарварская серия 52
Датский 264, 269, 275, 276, 278, 279, 282, 286, 287, 290, 291, 297, 298, 307, 320
Даунтонский 86, 87, 92, 93, 97, 99, 100, 111, 130
Дахштейнский 207
Девонское поле 125
Джорджанская трансгрессия 355
Джутана 81
Диас 180
Диатомовые 325
Дикарь 97
Диктионемовый сланец 73, 75, 84, 95, 96, 97, 98, 111
Дилувий 346
Динантская синклиналь 120
Динантский 150, 151, 161, 162
Динариды 207
Динарский 209, 210
Днепровский грабен 49
Доггер 229, 232, 244, 245, 255, 259
Доманик 133
Домерский 234
Древний красный песчаник 115, 116, 117, 118, 120, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 141, 142, 144, 159, 161
Дуйская 332

Евлановские слон 128
Европейская зоогеографическая область 116, 119, 131, 140, 148, 222
Елецкие 128, 129
Енашиминская свита 61
Енисейская свита 61

Жединский 112, 118, 120, 133, 140, 142
Железный век 345, 350, 351
Желтяк 97
Жерновые песчаники 150, 161, 162, 178
Жерсейский 371
Живетский 112, 118, 120, 121, 122, 142
Живонский антиклиналь 120

Заале 362
Зеленый песчаник 279, 281, 297
Зилаирская 133, 135
Золотурнская 16

Ибиквас 63
Иевские 98, 111

Иерденский 98, 111
Иллинойский 370, 371
Индийская зоогеографическая область 68, 80, 85, 348
Индийская зоогеографическая провинция 202, 204, 212, 216, 222, 224
Индо-Мадагаскарское море 258, 290, 301
Индостанский щит 50, 52, 80
Индо-Тихоокеанская зоогеографическая провинция 285, 286, 288, 290, 292
Индрикотериновые слои 339, 340
Иольдешевое море 347, 351, 352, 357, 365
Иотнийская 58, 59, 129
Ирендыкская 134
Итферский 98, 111

Кадапах 63
Казанский 179, 181, 185, 186, 187, 190, 199
Калабрийская 353
Калевийская 55, 58, 59
Каледонская складчатость 45, 87, 101, 103, 104, 112, 113, 114, 115, 116, 119, 122, 123, 130, 131, 136, 137, 169, 211
Калифорнийский массив 45
Кампанский 264, 269, 275, 277, 278, 279, 297
Кампильский 209, 226
Камышинский 277, 312, 313, 314
Камыш-бурунские слои 324
Канадский щит 42, 43, 44, 45, 55, 56, 57, 58, 67, 70, 71, 82, 83, 84, 85, 88, 93, 94, 107, 109, 111, 113, 114, 173, 196, 260, 357, 371
Каневский 311, 344
Канзасский 371
Караганские слои 324
Карадокский 86, 90, 91, 92, 101, 102, 108, 111
Карельская 59
Карнийская антиклиналь 242
Карнийский 201, 206, 209, 212, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 225, 226
Карпатский галечник 374
Карпатский песчаник 284, 285
Кару 200, 227, 264, 295
Каскадский щит 45
Касожская серия 363
Каспийский 315, 316, 317, 326, 355
Катархейский 47, 48
Качергатская 79
Каширский 159
Квадэрный песчаник 265, 278, 297
Кегельский 98, 111
Кейпер 189, 202, 213, 214, 216, 225, 226
Келловей 228, 229, 230, 232, 236, 237, 238, 240, 241, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 263, 277, 289
Кемрудская 355

- Керси 336, 337
 Керченский 324
 Кёссенский 208, 226
 Киевский 312, 344
 Кизильская 157
 Килларнейская складчатость 56
 Кимеридж 228, 232, 236, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 247, 248, 249, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 261, 263, 280
 Киммерийский 203, 230, 316, 319, 325, 326, 344
 Киселево-Никольские 129
 Китайская флора 182
 Китайский щит 42, 50, 51, 62, 67, 80, 84, 88, 106, 107, 114, 115, 147, 172, 182, 195, 197
 Клуэтинская свита 49
 Кленовский 121
 Клименевый 120, 121, 122, 123, 135, 139, 142
 Клинский песчаник 271
 Клундцийский 86, 111
 Кобленцкий 112, 118, 120, 121, 124, 133, 137, 140, 142
 Колтубанская свита 135
 Колумбия (серия) 355
 Кольвано-Томская складчатая область 137
 Кольчугинская 198
 Конгериевые 322, 323, 327
 Кондрощкий антиклиналь 120
 Конепрус 122
 Коннак 264, 269, 275, 276, 279, 297
 Конкский 323, 325
 Конкско-фоладовый 325
 Конхиферовый 185, 187, 199
 Кордильерская геосинклиналь 45, 66, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 139, 172, 173, 222
 Краг 305, 344
 Краг Вейбурнский 309, 352
 Краг Коралловый 308
 Краг Красный 308, 351
 Краг Ленамский 309
 Краг Норвичский 308, 309, 351
 Краг Уольтонский 309
 Краг Чайльфордский 351
 Красная толща 187
 Криволуцкий 106
 Кромерский 351, 352
 Кубондный 122, 138
 Кудеяровский 129
 Кузнецкая флора 182
 Кузнецовская свита 333
 Куверский 98, 111
 Кульм 144, 150, 162, 163, 165, 178
 Кунгурский 179, 180, 185, 186, 199
 Курская магнитная аномалия 46, 59
 Кутень-булукская 61
 Кухонные остатки 349
 Куляницкий 317, 320, 323, 324, 325, 326, 344
 Кьюиноуская 44, 56, 57, 58
 Кьюлунг 80
 Лаврентьевская 41, 44
 Лаврентьевские граниты 45
 Лавренция 43, 56
 Ладинский 201, 206, 209, 218, 220, 223, 226
 Ладожский 47
 Ладожское море 365
 Ландейльский 86, 90, 91, 92, 101, 102, 108, 111
 Ландоверский 86, 90, 91, 97, 100, 111
 Лаппо-карельский 59
 Ларами (серия) 294, 296, 297
 Ларамийская складчатость 266
 Лебедянские 129
 Левантинский 315, 316, 323, 326
 Левизийский 45, 58
 Лейас 215, 228, 229, 232, 233, 234, 235, 243, 244, 245, 248, 249, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 263, 264
 Лейасовая система 229
 Лепидодендроновая флора 150
 Ливийский 330, 344
 Ликгольмский известняк 98
 Лингулевый 69
 Литториновое море 353, 365
 Ломбардская антиклиналь 242
 Лондонский бассейн 306, 307, 308
 Лондонский ярус 306, 307, 308, 310, 334, 336, 344
 Лотарингский 234
 Лудловский 86, 92, 93, 97, 99, 100, 111
 Людийский ярус 306, 307, 308, 336, 344
 Люкгольмский 98, 111
 Лютетский ярус 307, 308, 344
 Ляглянский 138, 142
 Маастрихтский 264, 269, 277, 279, 284, 285, 289, 291, 293, 297
 Мадагаскарская зоогеографическая область 348
 Мадагаскарский щит 52
 Майкопский 319, 324, 344
 Макаровский 106
 Малевко-Мураевнинский 128, 129, 158, 159
 Мальм 229, 232
 Мальмсбери 63
 Манакские 138, 142
 Манто 80
 Манычский пролив 317
 Медоборы 323
 Мезофитий 201
 Мертвый красный лежень 15, 180, 189, 197, 199
 Милацкий 350, 353, 354
 Миндельский 345, 350, 359, 362, 363, 366, 367, 371, 374, 375, 376
 Миндель-рисский 345, 348, 350, 359, 362, 363, 367, 368, 370, 375, 376
 Минусинская котловина 79, 135, 136, 170
 Миоплиоцен 306, 313
 Мюоцен 294, 299, 300, 301, 305, 306, 309, 310, 312, 313, 315, 316, 318, 321, 322, 323, 326, 327, 330, 331, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344

- Миссисиппский 144, 150
 Михайловский 159
 Мокадтамский 330, 344
 Молассы 280, 301, 305, 315, 318, 319, 321, 322, 334, 337, 338, 344
 Молассы патагонские 333, 334, 335, 343
 Монастырские 351, 353, 354
 Монгольская геосинклиналь 50
 Монгугайская 222, 262
 Монмартра гипсы 307, 308, 335, 344
 Монобегавы 298
 Монтекий ярус 306, 307, 308, 310, 344
 Московский 143, 151, 178
 Мустье 376
 Мценский 129
 Мэотический 315, 317, 323, 324, 325, 326, 336, 339, 344
 Мячковский 159
- Надрудные пласты 324**
 Нама 63
 Намюрская синклиналь 120, 130
 Намюрский 143, 151, 152, 156, 157, 158, 160, 162, 163, 164, 165, 171, 178
 Нан-тай 62
 Неандертальский 366, 374
 Неаполитанская фауна 140, 141, 142
 Неаполитанское море 116, 117
 Невада (известняки) 139, 142
 Невадийская складчатость 260
 Неоарктическая зоогеографическая область 348
 Неоген 299, 305, 310, 311, 313, 318, 329, 330, 333, 343, 345, 351, 177
 Неоком 207, 264, 265, 273, 277, 279, 297
 Неолитический 345, 350, 351, 377
 Неотропическая зоогеографическая область 348
 Никанская серия 262, 296
 Новый красный песчаник 190, 216, 226
 Норийский 201, 206, 209, 218, 220, 222, 223, 224, 225, 226
 Нубийский песчаник 167, 219, 227, 287, 297
 Нуммулитовый известняк 300, 315, 318, 319, 320, 321, 326, 328, 332, 335, 344
 Ньюверуст 63
- Оболовое море 95**
 Оболовый песчаник 73, 75, 95, 96, 97, 98, 111
 Оверзкий ярус 306, 307, 308, 344
 Одесский известняк 323
 Озерско-хованские 129
 Окский 159
 Окско-Цнинский вал 159, 187
 Оксфорд 228, 229, 230, 232, 236, 237, 238, 240, 241, 243, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 261, 263, 277
 Оligоцен 299, 300, 301, 305, 306, 307, 308, 310, 311, 312, 313, 315, 318, 319, 320, 321, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 333, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 344
 Онежские кварциты — см. Шокшинские
 Оолитовая система 229
 Ордовичский 26, 86, 89, 90, 111
 Оренбургская юра 251, 253
 Ориньяк 375
 Орсканский 140, 142
 Орлово-сабуровские 129
 Ороченская 292, 296, 298
 Ортоцератитовый 96, 97, 98, 111
 Оттвейлерский 164, 178
- Наквешы 317
 Палеарктическая зоогеографическая область 348
 Палеоген 299, 305, 310, 332, 333, 337, 343, 345
 Палеолитический 345, 350, 361, 366, 367, 374, 376, 377
 Палеоцен 276, 299, 300, 301, 305, 306, 308, 310, 311, 312, 313, 314, 318, 319, 320, 321, 326, 328, 330, 333, 334, 335, 336, 337, 340, 341, 342, 344, 345
 Палудиновый 316, 322, 344
 Памирская складчатость 245
 Памирская формация 378
 Паннонский бассейн 322
 Парижский бассейн 13, 14, 15, 37, 279, 300, 306, 307, 374
 Пекоитерисовая флора 150
 Пеннинский 207, 208, 244
 Пентакринитовый 234
 Пентамеровый 97
 Пенсильванская 144, 151
 Переходные слои 12, 15, 65, 66
 Пермокарбон 180
 Пермская ось 160
 Пестрый песчаник 189, 202, 212, 213, 214, 225, 226
 Петинские 128
 Пикерми 336
 Пильтдаунский 346
 Пильтонский 162
 Питекантроп 376
 Плезианский ярус 306, 322, 344
 Плейстоцен 346
 Плиоцен 294, 299, 300, 302, 305, 306, 308, 309, 310, 316, 318, 322, 323, 324, 326, 327, 328, 332, 333, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 351, 371
 Плиэнбахский 234
 Плэнерные известняки 265, 278, 297
 Плювиальный 373
 Подольский 159
 Полесская 59
 Полтавский 312, 344
 Понтийский 315, 316, 317, 318, 322, 324, 325, 326, 338, 344
 Портланд 228, 232, 233, 238, 240, 241, 242, 243, 258, 261, 263, 280
 Потомак 294, 295
 Потсдамский песчаник 84, 85, 108

- Примордиальная фауна 22, 70, 101
 Продуктивная 144, 150, 154, 155, 162, 163, 164, 167, 170, 175, 178
 Продуктовый 36, 167, 177, 179, 191, 193, 194, 195, 196, 199, 218, 219
 Псилоновый 234
 Пурана 63
 Пурбек 233, 239, 241, 242, 252, 261, 263, 269, 279, 280, 281

 Райбюльский 204, 207, 208, 209
 Райкюльский 98, 111
 Раковинный известняк 15, 189, 202, 213, 214, 215, 219, 225, 226
 Раттендорфский 166
 Ретический 213, 214, 215, 226
 Риосеки 296, 298
 Рисс-вюрмский 345, 351, 352, 354, 357, 359, 362, 364, 374, 375
 Рисский 345, 351, 352, 355, 359, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 371, 373, 375
 Розовая толща 187
 Рудные пласты 324
 Русская платформа 42, 45, 49, 59, 67, 72, 75, 94, 95, 99, 124, 126, 131, 132, 147, 153, 157, 180, 184, 188, 199, 204, 210, 211, 215, 230, 235, 243, 247, 250, 263, 267, 270, 271, 275, 315, 316, 317, 326, 339, 352
 Русский цехштейн — см. Казанский ярус
 Русское девонское море 115, 117, 125, 126, 142
 Русское каменноугольное море 147, 157, 178
 Русское пермское море 181, 184, 188, 199
 Рыбник 164
 Рыбное озеро 352
 Рыбные сланцы 319, 320
 Рыхлая свита 332
 Ретический 201, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 220, 221, 223, 224, 225, 226, 230, 248, 260, 264
 Рязанский горизонт 270, 272, 273, 297

 Саамский диастрофизм 48
 Саарбрюкенский 164, 178
 Салаирская 76, 87, 99
 Салонийский 86, 111
 Самарский 160
 Сангамонский 371
 Саннуазский ярус 306, 307, 308, 310, 344
 Сантон 264, 269, 275, 277, 278, 279, 297
 Саратовский 277, 311, 312, 313
 Саринская 355
 Сарматский 315, 317, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 330, 338, 339, 344
 Сахельский ярус 306, 322, 328, 330, 344
 Свеко-феннский 49
 Свионийская 47, 48

 Северный континент 203
 Северо-азиатская геосинклиналь — см. Ангарская геосинклиналь
 Северо-Атлантический континентальный массив 45, 113, 115, 116, 117, 124, 130, 142, 147, 181, 182, 188, 190, 199, 203, 223, 224, 225, 226, 230, 261, 263, 267, 295, 297, 303, 334
 Северо-Германский бассейн 306, 309
 Северо-Европейская геосинклиналь 87, 88, 91, 94, 101, 114, 119, 121, 130
 Северо-Европейская зоогеографическая область 89, 91, 93, 94, 99, 105
 Сейский 209, 226
 Секван 253
 Семилукский 128
 Сенецкий 141
 Сенон 244, 264, 275, 276, 277, 278, 279, 282, 286, 287, 288, 291, 294, 296, 297, 298, 328
 Сепрест-кромер 374
 Серпуховский 159
 Сибирский щит 42, 50, 51, 60, 61, 67, 76, 77, 78, 80, 84, 88, 99, 100, 104, 105, 111, 114, 115, 116, 135, 140, 146, 147, 168, 172, 181, 197, 224, 231, 302
 Сибирско-Китайский континентальный массив — см. Ангарский континентальный массив
 Симбирский ярус 272
 Сингильская серия 363
 Синемюрский 234
 Синий свита 62, 81
 Си-тай 62
 Сирийские дуги 331
 Сицилийские 350, 353, 354
 Скандинавский покров 360
 Скандинавский щит 231, 267, 270, 273, 274
 Скандинавское оледенение 367
 Скиддавский 86, 111
 Скифский 201, 206, 209, 212, 222, 226
 Спаниодонтелловые слои 325
 Спириферовый известняк 185, 187, 195
 Спити (слои) 289, 297
 Спитонские глины 256, 273
 Средиземноморская геосинклиналь 45, 50, 67, 69, 71, 75, 80, 88, 96, 101, 103, 111, 114, 115, 117, 119, 122, 123, 142, 145, 146, 147, 163, 165, 166, 167, 178, 181, 182, 191, 196, 199, 203, 204, 211, 212, 216, 226, 231, 242, 256, 263, 266, 268, 278, 283, 297, 301, 304, 314, 328, 329, 330, 334, 344
 Средиземноморская зоогеографическая область 204, 216, 231, 232, 242, 246, 268, 283
 Средиземноморские ярусы 306, 315, 322, 323, 324, 325, 327, 330, 339, 344
 Ставропольское поднятие 211
 Стамбийский ярус 306, 308, 310, 344
 Стефанская флора 160, 164, 165, 166, 172, 175, 178

- Стефанский 143, 151, 152, 158, 163, 164, 165, 167, 178
 Столовых гор серия 143
 Стрингоцефаловые слои 138
 Сузакский 328
 Сэдбури 44
 Сызранский ярус 276, 277, 312
 Тайшан 51
 Тайюанская 172, 195
 Таконийская 87
 Талчир 179
 Танетский ярус 306, 307, 308, 310, 312, 335, 336, 314
 Тараннонский 92
 Таримский щит 50, 88
 Тарханская 137
 Татаровский песчаник 271
 Татарский 179, 181, 185, 186, 187, 199, 205, 216, 226, 254
 Тауну а кварциты 121
 Тейская свита 61
 Теидагуру 291, 295
 Тетис — см. Средиземноморская геосинклиналь
 Тираспольский гравий 374
 Тирренский 353, 354, 355
 Титонский 34, 228, 230, 232, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 252, 256, 258, 259, 261, 263
 Тихоокеанская зоогеографическая область 68, 69, 71, 75, 76, 82, 83, 88, 116, 117, 148, 204, 220, 222, 268
 Тихоокеанский бассейн 67, 82, 83, 84, 85, 107, 109, 110, 111, 135, 138, 139, 142, 147, 172, 175, 176, 181, 199, 204, 224, 226, 231, 259, 260, 263, 266, 268, 292, 293, 297, 304, 331, 333, 344
 Тоарский 234
 Томская свита 197
 Торридонские песчаники 58, 62, 71
 Тортонский 322
 Трансвааль (свита) 63
 Тремадокский 86, 90, 91, 94, 102, 108, 111
 Трентонский 108, 111
 Тульский 159
 Тунгусская 197, 199
 Туранская свита 136
 Тургайский пролив 313, 368
 Тургеневские 129
 Турнейский 143, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 162, 163, 167, 169, 170, 171, 172, 178
 Турон 264, 269, 275, 276, 277, 278, 279, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 291, 294, 296, 297
 Уинлокский 86, 90, 92, 93, 97, 99, 100, 111
 Уитвотерсранд 63
 Украинская кристаллическая полоса 46, 48, 49, 59, 88, 96, 126, 127, 211, 248, 276, 312, 323
 Улунтуйская 79
 Улутауская 134
 Ульбинская 170
 Унгулитовый — см. Оболовый песчаник
 Уочита 175
 Упинский 158, 159, 178
 Уракава 298
 Урало-тиманское оледенение 363
 Уральская геосинклиналь 50, 75, 76, 88, 99, 100, 111, 116, 124, 125, 131, 132, 135, 137, 142, 146, 147, 148, 153, 154, 157, 158, 178, 184, 230, 275
 Уральский век 143, 151, 152, 178
 Урган 269, 279, 280, 284
 Уртазымская 157
 Усть-Вотомский 77
 Усть-Кутский 77
 Уфимская красноватая толща — см. Уфимский ярус
 Уфимский ярус 181, 185, 186, 187, 199
 Ушаковская 79
 Фалёни 305, 324, 334, 335
 Фаменский 112, 118, 120, 121, 135, 137, 138, 139, 142
 Ферганский 328
 Флиш 282, 283, 285, 297, 300, 305, 315, 344
 Фоладовый 325
 Фонтенбло (пески) 307, 308, 344
 Фораминиферовая 319, 344
 Фраиский 112, 118, 120, 121, 135, 137, 139, 142
 Фриз 97
 Фузулиновы 145, 146, 161, 165, 167, 168, 169, 171, 173, 178
 Фукоидный 71, 73, 75, 85
 Харьковский 312, 344
 Хатский ярус 306, 308, 310, 344
 Хвалынский 355
 Хевра 81
 Хозарские 355
 Хуссак 81
 Цементный известняк 108, 111
 Ценоманский 264, 266, 269, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 291, 292, 296, 297
 Церагитовые 195, 219
 Церагопитгневый 75
 Цехштейн 15, 180, 182, 183, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 199
 Цехштейн русский — см. Казанский ярус
 Ципридиновый 118, 120, 121, 122, 142
 Цитериновый 178
 Чамплэнский 108
 Чамплэнское море 357
 Чауды (слои) 317, 321, 324, 325, 344
 Чаутаукей 141
 Чёкенмеддинг 349
 Черноморский — см. Евксинский
 Чернышинские 158, 159, 178

Чечевичный слой 97
Чиль-майрамский 138, 142
Чокрак 324, 325, 339
Чокракско-спирялисовый 324

Шань-си (свита) 172, 195
Швагериновы 155, 160, 165, 166, 167,
171, 178, 184, 191, 192, 193, 194,
195, 199

Шелль 375
Ши-тсуй 62
Шокшинские кварциты 129
Штеттинские пески 310

Щигровские слои 128

Эвксинский 315, 317, 326, 344, 354
Эгенда 327, 347, 353
Эзельский 98, 111
Эйнинггенский 337
Эйфельская синклиналь 120
Эйфельский ярус 112, 118, 120, 121,
122, 142
Экваториальная зоогеографическая об-
ласть 182, 191, 195, 304, 314, 328
Эльзасский бассейн 309
Эльстер 362
Эмское море 351
Эмшер 264, 269, 276, 278, 297
Эолит 350
Эофитоновый 68, 73, 74, 75, 84

Эоцен 294, 299, 300, 301, 305, 306, 307,
308, 309, 310, 311, 312, 313, 314,
315, 318, 319, 320, 321, 326, 328, 329,
330, 331, 333, 334, 335, 336, 337, 340,
341, 342, 344, 345

Эрийский 141
Эритрейские впадины 247, 331, 347, 357
Эстонский 98, 111
Эфиопский 231, 348
Эхиносферитовый 96, 97, 98, 111

Юлавская 242
Южно-азиатская геосинклиналь 50, 67
Южно-азиатская зоогеографическая об-
ласть 260
Южно-европейская зоогеографическая
область 89, 101
Южно-итальянский бассейн 300
Южно-русский бассейн 306, 310
Южно-русский грабен 59
Юльстерский 141
Юра белая 229, 232, 250
Юра бурая 229, 232, 235, 239
Юра черная 229, 232, 233, 236

Явская 331, 333
Янтайский 195
Японо-Уссурийская зоогеографическая
провинция 202
Ярмутский 371
Ятулнский 58, 59

УКАЗАТЕЛЬ ИНОСТРАННЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ

Adneth 244, 263
Ain 337
Akabli 166
Alb см. Альб и Альбский
Allachu 343
Allier 337
Amasri 245
Amb 194
Andö 274
Animikian — см. Анимикский
Antalo-kalk 247
Araucani 335, 343
Archino 338
Åre 70
Arenig — см. Аренигский
Aricaree 342
Arriallur 291
Ashanto 340
Ashgillian — см. Ашгильский
Ashile 298
Astoria 333
Astrapanotus beds 343
Atane 296, 297
Atlantosaurus beds 262
Aufgeschwemmtes Gebirge 12
Aurillae 337

Autun 190
Awatare 332
Aymestri — см. Айместри
Bakkeveld 143
Bala 91
Baltavar 338
Banks 173
Barakar 199, 200
Beauchamp 307
Beaufort 199, 200, 226, 227
Beekmantown — см. Бикмантоунский
Beldonne 208
Beltian 57
Belveder 338
Bend 175, 178
Berg 173
Bernissart 281
Bhaganvalla 81
Birket-el-kerum 341
Black Hills 85, 172, 173
Black River 107
Blanco 342, 343
Bootia Felix 110
Bouxwiller 337
Bracheux 307

- Bradford-Clay 238
 Brèche de Télégraphe 243
 Briançonnais 243
 Bridger 342
 Bruce 57
 Buchenstein 208, 209
 Bugti 340
 Bugti Hills 340
 Bühl 367
 Burghersdorf beds 227
 Burlington 175

 Caddapah 63
 Caerfaï 69, 84
 Calcare metallifero 102
 Cambria 65
 Campine 162
 Caradoc — см. Карадокский
 Casino 338
 Castel Gomberto 327
 Catskill 108, 141
 Causses 337
 Cayugan 108
 Cernay 335, 336, 342
 Chaghshing 194
 Champlainian 108
 Chara 317
 Chari 258, 263, 264
 Chase 196, 199
 Chazy 108, 109, 111
 Chautauquian 141
 Chemung 108, 140, 141, 142
 Chester 175, 178
 Chideru 195
 Chihsia 194
 Chikkim 289, 297
 Chistes lustrés 263
 Chitichun 194
 Chokier 162, 178
 Choniukou 172
 Choutang 194
 Chuar 46, 57
 Cipit 209
 Clear Fork 196
 Clinton Group 108
 Coal balls 149, 162
 Coal Measures 162, 174, 178
 Cobalt 57
 Coblentzien — см. Кобленцкий
 Colorado 294, 297
 Columbia lava 343
 Comanche 285
 Commentry — см. Комментри
 Como 262, 263
 Concud 336, 338
 Condroz 92, 130
 Coquimbo 334
 Coralrag 241
 Cornbrash 238
 Cotentin 335
 Cottonwood 196
 Couthiching 44, 45
 Cucuron 322, 326, 327
 Cueva Rubbia 338

 Dachsteinkalk 207, 208, 209, 226
 Dakota 294, 296, 297
 Damuda 200, 226, 227
 Daun 367
 Dauphiné 243
 Deckenschotter 367
 Deep River 342, 343
 Dharwar — см. Дарварская
 Dhosa-oolite 258
 Diceratien 241
 Dicynodon-beds 200
 Digne 243
 Dinant — см. Динантский
 Diphya 244
 Djadochta 298
 Double Mountain 197
 Downton — см. Даунтонский
 Dudley 92
 Dunkard 196
 Durfort 374
 Durness 71, 84, 94
 Dwyka 178, 179, 200

 Ecce 179, 199, 200
 Eggenburg 338
 Eibiswald 338
 Eichkogel 338
 Eifelien — см. Эйфельский
 Ellesmereland — см. Земля Эллесмера
 Elster-Eiszeit 362
 Empire 333
 Entrerois 335, 343
 Eppelsheim 335, 337
 Erian 141
 Esopus grit 141, 142
 Etamp 307
 Etroeungt 152, 158, 162, 163, 171, 178
 Eureka 82, 109, 111, 139

 Famennien — см. Фаменский
 Faxe 278
 Ferreto 367
 Fleckenmergel 244
 Flötzgebirge 12, 180, 265
 Forest beds 352, 374
 Forest Marble 238
 Frasnien — см. Франский
 Fredericksburg 238
 Fullers earth 238
 Fundamentalcomplex 53

 Gailthal 166
 Gard 337
 Gashato 340
 Gaspé 131
 Gault см. Гольт
 Gédinnien — см. Жединский
 Genessee 141
 Gerz 337
 Gieumal 289, 297
 Gilsa 92
 Gionella 326
 Girvan 92
 Givétien — см. Живетский

- Glypticien 241
 Golden oolite 258
 Great oolite 238
 Greenbrier 175, 178
 Grenville 44, 45
 Grenzdolomit 214, 226
 Gresten 244, 263
 Grimaldi 254, 374
 Grinell 140, 173
 Gro Magnon 374
 Grund 322
 Gschnitz 367
 Guarantian formation 295
 Guelph 108
 Guttenstein 209

 Haimanta см. Гаймаита
 Harlech 69
 Haselgebirge 209
 Hasselnuss 223, 226
 Hauptmuschelkalk 214, 216, 226
 Hay Springs 377
 Heclahook 94, 131
 Heiderbergian — см. Гельдербергский
 Hersumer Schichten 241
 Heureka Sund 224
 Hierlatz 207, 244, 263
 Hilstohn 274
 Hlubocep 122
 Hochterrassenschotter 367
 Hostim 122
 Houldjin 340
 Hsanda Gol 340
 Hudson River 108
 Hung Kurck 340
 Huronian см. Гуроиская

 Ibiqwas 63
 Illinoian — см. Иллинойский
 Irdin Manha 340
 Iren Dabasu 298
 Issel 337
 Ithaca 141

 Jabalpur 263, 264
 James Bay 140
 Jela 141, 142
 John Day 342
 Jurensis mergel 234
 Jutana 81

 Kansas 370
 Karharbari 179, 199, 200
 Karwin 164
 Kata-maleti 263, 264
 Katrol 258, 259, 263, 264
 Kasr-es-Sagha 341
 Kenai 333, 344
 Keokuk 175
 Keweenawian — см. Кьюшоуская
 Khewra 81
 Khussak 81
 Kinderhook 174, 178
 Klausschichten 244
 Klippen 244

 Knoxville-beds 293
 Kome 295, 297
 Kootenai 294, 295, 297
 Kreuznach 190
 Kuling 193
 Kusel 190
 Kütsing 124, 142

 Laramie — см. Ларамии
 Lebach 190
 Ledbury 92
 Leitha 322
 Lettenkohle 214, 216, 219, 226
 Levis 108
 Levisian — см. Левизийский
 Lingula beds 69, 84
 Llandeilo — см. Ландейльский
 Llandovery — см. Ландоверский
 Lobster-clay 281
 Loh 340
 Loop Fork 342
 Loop River 372
 Loping 194, 199
 Lorraine 108, 111
 Luabala Schichten 227
 Ludlow — см. Лудловский
 Lugh Schichten 220
 Lunz 226

 Macdonell 112
 Macrocephalenoolith 237
 Madison 173
 Madison Walley 343
 Magnesian Limestone 190
 Mahadeva 226, 227
 Malmesbury 63
 Manchhar 340
 Manydir 103
 Maokou 194
 Marbre griotte 165
 Marcellus 141, 142
 Marion 196, 199
 Marmolata 209
 Martinez 333, 344
 Maseall 343
 Mauch Chunc 175, 178
 Mc Cloud 173
 Medina 108, 111
 Menevian 69, 84
 Meudon 307
 Meurthe 164
 Millstone grit — см. Жерновые песчаники
 Minas 63
 Mnienian 122
 Molt 322
 Monroe 322
 Montagne Noire [60, 70, 102, 122, 165
 Montana — см. Монтана
 Monte Bolca 326
 Monte bomboli 338
 Monte Hermeso 343
 Mont Leberon 322, 337
 Morrison 260, 262, 263

- Moselle 164
 Müth 103

 Nama 63
 Namur — см. Намюрский
 Nankou 62
 Nan-t'ai 62
 Nant'ou 62
 Naples 141 и см. Неаполитанский
 Nari 340
 Navidad 334
 Neoscho 196, 199
 Newark 225, 226, 227, 262
 New Red Sandstone — см. Новый крас-
 ный песчаник
 Niagaran 108
 Nicolaformation 223
 Niederterrassenschotter 367
 Niewarest 63
 Ninyour 291
 Niobrara 294, 297
 Niti — см. Нити
 Nötsch 166, 178
 Nunnismalis Mergel 234
 Nürschau 165

 Old Red Sandstone — см. Древний крас-
 ный песчаник
 Oneida 108
 Oneonta 141
 Onondaga 141, 142
 Opalinus tone 237
 Opponitz 226
 Oriskanian — см. Орисканский
 Orléanais 337
 Ornatenton 237
 Osage 175, 178
 Ostrau 164
 Oswegan 108
 Otoceras-beds 220
 Ouachita 175
 Oudai Sair 298
 Ozarkian 108

 Palisades 227
 Panchet 226, 227
 Panjal series 193
 Parana 343
 Pareara 332
 Pareiasaurus beds 200
 Parkinsonoolith 237
 Parry 173
 Partnach 209
 Pashi 124, 142
 Patcham 258, 263
 Patoot 296, 297
 Peace Creak 377
 Penchi 172
 Perpignan 337
 Piedmont см. Пьемонт
 Piemont 244
 Pikermi 335, 338
 Pilt dawn 361
 Pipe-rock 71, 84
 Pit-formation 223, 226

 Pitt 173
 Planer — см. Плэнерный
 Pocono 175, 178
 Pogonip 82, 109, 111
 Pondoland 295
 Portage 108, 141, 142
 Potomak — см. Потомак
 Pottsville 175
 Puerco 342
 Puget 333
 Purana 63
 Pyrimon 337

 Quader — см. Квадэрный
 Quarten Schiefer 208
 Quiriquina 293

 Radjmahal 263, 264
 Radowenz 164
 Ranca 326
 Ranigani 227
 Rathesnaek 343
 Reading 308, 342
 Red Wall 46, 175
 Reifling 209
 Republican River 342
 Rolling Dawn beds 292
 Ronzon 337
 Róros 71
 Röth — см. Рётический
 Röthi 208
 Rott 337
 Roussillon 337, 339

 Saale-Eiszeit 362
 Sable de Chagny 374
 Salina 108, 111
 Samland — см. Замланд
 Sangomini 327
 San Lorenzo 334, 344
 Sansan 337
 Santa Cruz 343
 Sattelflötz 164
 Scaglia 285
 Schatzlar 164
 Schaumkalk 214
 Schlier 301, 322
 Schocharia 41
 Seewer Kalk 285
 Selkirk 82
 Senequian 141
 Séquanien 293
 Shara Murun 340
 Shasta-beds 293
 Schi-tsui 62
 Silver Lake 377
 Simorre 337
 Sinian — см. Синийская
 Si-t'ai 62
 Soissonnais 307
 Solva 69, 84
 Sosio 191, 196, 199
 Sowerbykalk 237
 Speeton-Clay — см. Спитонские глины

Spilecco 326
 Spiti см. Спутн
 Spiti-Shales 257, 263, 289
 Steinheim 337, 338
 St. Cassian 208, 209
 St. Gerard de Puit 337
 St. Louis 175, 178
 St. Prest 374
 Stormberg 226, 227, 263, 264
 Strambergkalk 244
 Sudburian 45
 Svearinger slates 223
 Swaziland system 53

Tahiti 124, 142
 Taiyuan — см. Тайноанскан
 Talchir 178, 179
 Tarannon 92
 Taudeni 167
 Tegel 322
 Tejon 333, 344
 Thanet — см. Танетский
 Thousand Creek 343
 Tidelket 166
 Tindesset 103
 Topotopata 333
 Torrejon 342
 Torridonian — см. Торридонский
 Tournai — см. Турнейский
 Tourtia 279
 Transvaal 63
 Tremadoc — см. Тремадокский
 Trenton — см. Трентонский
 Trichinopoli 291
 Trinity 285
 Trochilenkalk 214
 Trogkofelkalk 191, 199
 Tsingling 103
 Tully 141
 Turkenshanze 338
 Turneri-Tone 234
 Tusculosa 295

Übergangsgebirge 12
 Übergangskalk 144
 Uinta 342
 Uitenhage 295

Ultim esperanza 378
 Ulsterian 141
 Umia 258, 263, 264
 Unkar 46, 57
 Urgebirge 12
 Ursa 131
 Utatur 291
 Utica 108, 109, 110, 111

Ventersdorf 63
 Vermont 86
 Verruca 191
 Verrucano — см. Веррукано
 Vilserkalk 244, 263
 Vindhyan — см. Виндийскан
 Virgal 195
 Virgloria 208, 209
 Vishnu 45

Waldenburg 164
 Wandern 190
 Wasatch 342
 Washakie 342
 Washita 285
 Waterberg 143
 Weald — см. Вельд
 Weichsel-Eiszeit 362
 Wellenkalk 214, 215, 216, 226
 Wengen 209
 Wenlock — см. Уинлокский
 Wetterstein 209
 White River 342
 Wichita 196
 Wind River 342
 Winnipeg 110, 111
 Wisconsin 370
 Witteberg 143
 Witwatersrand 63
 Woolwich 308, 342
 Wou-t'ai 62

Yangsin 194, 199

Zewan-beds 193
 Zoantharien 241
 Zululand 295

УКАЗАТЕЛЬ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ

Acanthoceras 274, 286, 289, 294
 Acanthoceras Mantelli 283, 291
 Acanthoceras ornatissimum 291
 Acanthoceras rotomagense 275, 278, 283,
 285, 289, 291, 292
 Acanthoceratidae 265
 Acantoclymenia neapolitana 141
 Acanthodes 130
 Acanthodiscus radiatus 280, 282, 284
 Acanthoplites 282, 288
 Acanthoplites Nolani 274, 282, 284

Acer 298, 362
 Aceratherium 338, 340
 Aceratherium australicum 338
 Aceratherium cadibonense 337
 Aceratherium Croizeti 337
 Aceratherium Depereti 339
 Aceratherium Filholi 336
 Aceratherium incisivum 337, 338
 Aceratherium lemanense 337
 Aceratherium minutum 337
 Aceratherium perimense 340

- Aceratherium platyodon* 338
Aceratherium velaunum 337
Acerocare 75
Acrochordiceras 223
Acrolepis 187
Acrothele 79, 81, 84
Acrothele Mathewi 81
Acrothele orbicularis 81
Acrothyra 111
Acrothyra Chabakowi 100
Acrotreta 79
Actaeonella 289
Actinocamax 274, 275, 277, 279, 297
Actinocamax primus 275, 276
Actinocamax quadratus 275, 278, 279
Actinocamax verus 275, 276, 278
Actinoceras 92, 94, 107
Adacna 324
Adapis parisiensis 336
Aeglina 91
Aeglina prisca 102
Aegoceras 234
Aegoceras capricornu 234
Aegoceras Jamesoni 234
Aepyornis 377
Aetosaurus 214
Aganides 163
Aganides rotatorius 162, 174
Agathiceras 175, 196
Agathiceras Suessi 194
Agathiceras uralicum 186, 192
Agelocrinus 131
Agnatha 86, 112
Agnostus 75, 77, 79, 80, 81, 83, 85
Agnostus Czekanowskii 77
Agnostus fallax 79
Agnostus laevigatus 74
Agnostus parvifrons 79
Agnostus pisiformis 74, 80
Agnostus Schmidtii 77
Agnostus vir var. *concinus* 79
Agoniatites 92, 118
Agoniatites discoides 118
Agoniatites fecundus 122
Agoniatites inconstans 122
Agoniatites occultus 122
Agoniatites praecursor 122
Agraulos 77, 79, 80, 84
Alces 352, 362
Alces americanus 371
Alces latifrons 367, 376
Aldrovande 364
Alectryonia 287
Alectryonia macroptera 284
Alectryonia Matheroni 286
Alveolina 318, 332, 334
Amaltheus 234
Amaltheus margaritatus 234, 256
Amaltheus spinatus 238
Amblypoda 340, 341, 342
Amblypterus 185, 187
Amnigenia 141
Amphiclina Telleri 212
Amphicyon 337, 339
Amphilichas 105
Amphisyle 319, 344
Amphisyle apscheronica 317
Amphitragulus 337
Ampyx 105
Anarcestes 118
Anarcestes Chudeaui 123
Anarcestes plebeiformis 141,
Anarcestes podolicus 126
Anarcestes praecursor 123
Anarcestes Rouvillei 118
Anarcestes subnautilus 118
Anarcestes Wenkenbachi 118
Anarcestidae 118
Anchitherium 336, 339
Anchitherium aurelianense 338, 342
Ancylus 362, 363
Ancylus fluviatilis 352, 353
Andrias Scheuchzeri 337
Angaropteridium cardiopteroides 197
Angiospermi 286
Annularia 195
Annularia stellata 160
Anomia ephippium 357
Anomocare 77, 78, 79, 80, 84, 85
Anomocare excavatum 77, 85
Anomocare limbatum 77
Anomocarella 76, 79
Anomodontia 177
Anoplotherium 336
Anoplotherium commune 336
Anser 377
Anthracosceras aegiranum 152, 160, 162
Anthracosceras cambriense 152
Antracomya 162, 164
Anthracosia 162, 164, 165, 190
Anthracotherium 308, 336, 337, 338, 340
Anthracotherium magnum 338
Anthropoidea 336
Antilocarpa 377
Antilopidae 336
Aphyllites 121
Aporrhais 325
Apsheronia 325
Aralia lucifera 296
Araucaria 292
Arca 313
Arca barbata 354
Arca borealis 352
Arca Noe 355
Arca oreliana 128, 129, 142, 158
Arcestidae 210
Archaeocalamites 164
Archaeocalamites radiatus 166
Archaeoceti 330
Archaeocidaris rossica 159
Archaeocyathidae 65, 68, 69, 77, 104, 107
Archaeopteris 131
Archaeopteris archetypus 128
Archaeornis 240
Archeopteryx 228, 240
Archaeoscyphia 107
Archidesmus 93
Arctocarpus 295

- Arctoceras polaris* 224
Arethusina 94
Arietites 234
Arietites Bucklandi 234
Arietites obtusus 234
Arietites semicostatus 234
Arsinoitherium 341
Arthrodira 112
Arthropicus Harlani 109
Arthropleura 165
Artiodactyla 343
Asaphidae 104
Asaphus 90, 91, 98, 100, 101, 102, 103, 108, 111, 112
Asaphus Broeggeri 97
Asaphus Eichwaldi 97
Asaphus expansus 97
Asaphus Kowalewski 97
Asaphus lepidurus 97
Asaphus maximus 110
Asaphus nobilis 102
Asaphus priscus 97
Asaphus raniceps 97
Asapius tyrannus 91
Aspidoceras 248, 261
Aspidoceras acanthicum 238, 253, 254, 258
Aspidoceras perarmatum 238, 240, 252, 258
Astarte 304
Astarte borealis 308, 352
Astarte permocarbonica 185
Asterocalamites radiatus 176
Asterocalamites scrobicularis 170
Asterolepis 128
Asterolepis ornata 129
Asterophyllites equisetiformis 160
Astieria Astieri 274
Astrapanotus 343
Astrapothericulus 343
Athyris 128
Athyris concentrica 128
Athyris Helmerseni 129
Athyris puschiiana 129
Atrypa 134, 139
Atrypa Arimaspus 138
Atrypa aspera 124
Atrypa crassicostata 97
Atrypa desquamata 124, 139
Atrypa katzelniae 138
Atrypa marginalis 100, 111
Atrypa palmata 143
Atrypa reticularis 91, 98, 99, 103, 111, 120, 128
Aturia zikzak 308, 330
Aucella 248, 257, 259, 260, 261, 263, 293
Aucella bononiensis 256
Aucella borealis 272
Aucella Bronni 256
Aucella bulloides 272
Aucella crassa 293
Aucella crassicollis 272
Aucella inflata 274
Aucella Keyserlingi 272, 273, 274, 293
Aucella kirghisensis 259
Aucella Pallasi 241, 256, 260
Aucella rugosa 260
Aucella volgensis 270, 272
Aucellina 282
Aucellina gryphaeoides 274, 282, 293
Aucellina parva 282
Aulacophyllum 103
Avicula 117, 206, 223
Avicula contorta 205, 207, 209, 212, 214, 216, 218, 226
Avicula lamellosa 120
Avicula tenuicostata 277
Aviculopecten 162
Aviculopecten papyraceus 162
Baculites 277, 292
Baiera 189, 262
Bakewellia ceratophaga 188, 190
Balatonites 212
Balatonites balatonicus 209
Baluchitherium 340
Barytherium 341
Basiliscus 105
Bathynotus holopyge 77
Bathyriscus 82
Bathyriscus Howei 77
Bathyrurus 71
Belemnitella 275, 277, 293, 297
Belemnitella americana 277, 294
Belemnitella lanceolata 275, 276, 277
Belemnitella mucronata 275, 276, 277, 278, 279, 283
Belemnites Beaumonti 252
Belemnites brunsvicensis 274
Belemnites extensus 252
Belemnites Jasikovi 274
Belemnites lateralis 272, 274
Belemnites magnificus 256
Belemnites Panderi 252
Belemnites russiensis 270
Belemnites subquadratus 272, 273, 274, 289
Belemnopsis 243, 273, 280, 284
Belemnopsis jaculum 273, 274
Belemnopsis minimus 274, 282
Belemnopsis semicanaliculatus 282
Belinorhynchus 209
Bellerophon 120
Bellerophon Oehlerti 102
Belosepia 308
Beitina 58
Beneckeia Buchi 214
Beneckeia tenuis 214
Benthosaurus 216
Berriasella 259, 261, 270, 281, 282
Berriasella hospes 272
Berriasella privasensis 243, 284
Berriasella rjasanensis 270, 272
Berriasella swistowiana 270, 272
Betula nana 352, 363
Beyrichites affinis 224, 225
Beyrichoceras hodderense 152

- Billingsella 82
 Billingsella coloradaensis 76
 Billingsella tonkiniana 81
 Bilobites 140
 Birkenia 93
 Birkenia elegans 93
 Bison 339, 340
 Bison occidentalis 371
 Bison priscus 367, 376, 377
 Bison Schöttensacki 375
 Blastoidea 175, 194
 Blastomeryx 343
 Bos 339, 340
 Bos primigenius 362, 376
 Bostrychoceras polyplacum 278
 Bothriolepis Panderi 129
 Bothroclonim 313
 Bothrodendron 131
 Bradytherium 377
 Brachyodus 337, 341
 Brachypotherium aurelianense 339
 Branchiosaurus 189, 259
 Brasenia 364
 Bronteus 90
 Bronteus flabellifer 120
 Brontosaurus 262
 Bryograptus Kjerulfii 90
 Buccinum undatum 357
 Buchiola 117, 121
 Bumastus 99, 100, 105

 Cadoceras 248, 256, 258, 260
 Cadoceras Elatmae 249, 252
 Cadoceras Frearsi 255
 Cadoceras Milashevici 252, 254
 Cadoceras Tscheffkini 255, 260
 Cadurotherium 340
 Caenotheriidae 336
 Calamites 179, 185
 Calamites decoratus 186
 Calceola 139
 Calceola sandalina 120, 121, 123, 124, 132, 134, 137, 138, 142
 Callavia 82
 Callipteris 186
 Callipteris conferta 190
 Callipteris Zeilleri 198
 Callograptus 82
 Calymmene 91, 101, 102, 103, 106, 109, 110, 111
 Calymmene Blumenbachii 92, 103, 105
 Camarophoria 171
 Camarophoria Purdoni 166, 194
 Camarophoria Schlottheimi 190
 Camarophoria superstes 185
 Camelidae 342, 343, 377
 Camelopardalis 340
 Camelus 339, 340, 377
 Cancellina 193
 Cancellophycus 243
 Canidae 336
 Caninia 152, 161
 Capulus 120
 Carbonicola 162, 163

 Cardidae 315
 Cardioceras 239, 240, 248, 256, 258, 260, 262
 Cardioceras alternans 238, 240, 253, 254, 255
 Cardioceras cordatum 252, 254, 258
 Cardioceras enodatum 238
 Cardioceras Kitchini 238, 253, 255
 Cardioceras tenuicostatum 238
 Cardioceras Zenaidae 255
 Cardioceras Zieteni 252, 254, 255
 Cardiola 102
 Cardiola cernu copiae 101, 111
 Cardiola interrupta 92, 101, 102
 Cardiola retrostriata 135
 Cardita 312
 Cardita Gumbeli 208, 209
 Cardita interrupta 101
 Cardita Kickxi 312
 Cardita pectuncularis 321
 Cardium 319, 320, 333
 Cardium dombra 325
 Cardium echinatum 357
 Cardium edule 351, 352, 353, 355, 357
 Cardium groenlandicum 351
 Cardium obsoletum 322, 325
 Cardium tuberculatum 354
 Carelozoon jutulicum 58
 Carnivora 343
 Castoridae 336
 Catharrhini 336
 Celtites fallax 219
 Celtites radiosus 219
 Centroleura Loveni 74
 Cephalaspis 130, 131
 Cephalograptus acuminatum 90
 Ceratites 209
 Ceratites nodosus 209
 Ceratites nodosus 213, 214
 Ceratites Schmidtii 214
 Ceratites semipartitus 213, 214
 Ceratites trinodatus 206, 209, 213, 218, 223, 226
 Ceratitidae 205
 Ceratodus 214, 264
 Ceratodus Phillipsi 238
 Ceratopsida 296
 Ceratopyge 74, 96, 111
 Ceratopyge forficula 96, 100
 Ceratosaurus 262
 Cerithiidae 315
 Cerithium 310, 312, 322
 Cerithium Diaboli 326
 Cerithium Koeneni 312
 Cerithium plicatum 320
 Cerithium scabrum 354
 Cervulidae 336
 Cervus 332, 336
 Cervus Bertholdi 337
 Cervus canadensis 371
 Cervus elaphus 362, 375, 377
 Cervus elegans 337
 Cervus elsanus 338
 Cervus Matheroni 338

- Cervus verticornis* 375
Chaetetes 100
Chalicotherium 337
Chamoussetia Chamousseti 252
Chasmops 74
Chasmops bucculenta 98
Chasmops macrurus 96
Cheiloceras planilobum 116
Cheiloceras Verneuili 118
Cheiroptera 341, 343
Cheirotherium 214, 226
Cheirurus 100, 106, 107, 109, 122
Chiropyge 194
Chlonograptus 80, 84
Chlonograptus cambria 80
Choffatia 279
Chonetes 117
Chonetes hardrensis 154
Chonetes magna 160
Chonetes nana 124
Chonetes papillionacea 159, 162, 166
Chonetes uralica 159, 166
Chonetes Vischnu 193
Choristoceras Marshi 209
Christiania oblonga 97
Chuarina 57
Chuarina nais 81
Cidaris florigemma 241
Cinamommum 292, 312
Cladiscites 219
Cladiscites ruber 209
Cladophlebis 220, 262
Cladophlebis haiburnensis 262
Cladophlebis nebbensis 258
Cladophlebis Whitebiensis 227
Clathropteris meniscoides 215
Cleistopora 152
Clessina 325
Climacograptus 103
Climacograptus peltifer 96
Climacograptus Wilsoni 90, 100
Clupea 319, 344
Clymenia 117, 118, 121, 139
Clymenia americana 139
Clymenia annulata 120, 121, 123, 133, 139
Clymenia flexuosa 133
Clymenia laevigata 123
Clymenia speciosa 123
Clysiophyllidae 160
Coccolithosphaeridae 268
Cocosteus 121, 130
Coelacanthus 219
Coeloceras 234, 248, 258
Coeloceras annulatum 234
Coeloceras crassum 234
Collenia 62
Colombites 222
Colpodon 343
Columnaria 108
Condylarthra 336, 342
Congerina 322, 328
Congerina novorossica 324
Conocardium 122, 159
Conoclypeus conoideus 336
Conocephalina obenorum 80
Conularia 89, 117, 143, 170
Conus mediterraneus 359
Corbicula 315
Corbicula fluminalis 352, 354, 375, 377
Corbula gibba 325
Corbula Helmerseni 312
Cordites 179, 195
Cordaites borassifolius 160
Cordillerites angulatus 219
Corycium 41
Corycium enigmaticum 47
Corynexochus 77
Coryphodon 307, 308, 342
Cosmoceras garantianum 237
Cosmoceras Guelhmi 254
Cosmoceras Jason 252, 258
Cosmoceras Michalskii 249
Cosmoceras ornatum 237, 252
Crania 275
Crania ignabergensis 283
Crania tuberculata 278
Craspedites 248, 254, 261, 270, 271, 273
Craspedites kaschpuricum 353
Craspedites nodiger 353, 354, 272
Craspedites okensis 256, 272
Craspedites subditus 253, 254, 255
Craspedites suprasubditus 272
Craspedites spasskensis 270, 272
Crassatella volgensis 328
Crassatellina plana 185
Credneria 296
Creodontia 336, 341, 342, 343
Cricotus 197
Crioceras 274, 282, 292
Crioceras australe 290
Crioceras Duvali 282, 284
Crioceras gracile 278
Cromiocrinus 159
Cruziana 74, 75, 89, 101, 102, 109, 111
Cryphaeus 141
Cryptomactra pes anseris 325
Cryptozoon 57, 108
Cucullaea 131
Cucullaea volgensis 312, 321, 344
Cyathaxonia 152
Cyathocrinus 92
Cyathophyllum 99, 100, 104, 136, 161
Cyathophyllum caespitosum 137
Cyathophyllum podolicum 99
Cybele rex 98
Cyclolobus 191, 193, 194
Cyclolobus Oldhami 195
Cyclotossaurus 227
Cygnus 337
Cylindrotectithis 270, 273, 280, 293, 295
Cymaclymenia 178
Cymaclymenia camerata 152, 162, 163
Cynognathus 227
Cyprina 304, 313, 344
Cyprina islandica 308, 351, 353
Cyprina perovalis 313
Cyprina rotundata 310
Cyrena 310, 313, 314, 320

- Cyrtoceras* 91, 102
Cyrtograptus Lundgreni 90
Cyrtograptus Murchisoni 90
Cyrtograptus rigidus 90
Cyrtograptus symmetricus 90
Cyrtopleurites bicrenatus 209
Cystoclymenia angustiseptata 119
Cythere Netschaevi 328
Cythere orbicularis 308
Cythere tulensis 127, 128, 158
Czekanowskia rigida 262
- Dadocrinus gracilis* 209
Dadoxylon 185, 186
Dalmania socialis 102
Dalmanites 97, 103, 122, 141
Damesella brevicaudata 81
Danaeopsis 220
Danaeopsis murantacea 214
Daonella 202, 205, 206, 208, 209, 210, 217, 218, 222, 223, 225, 226
Daonella Frami 225
Daonella indica 218
Daonella Lindströmi 224
Daonella Lommeli 209, 216, 218
Daonella styriaca 218
Daonella Zitteli 221
Daviesiella comoides 157
Dawsonites 225
Dawsonites canadensis 223
Deshayesites 282
Desmoceras 282, 284, 293
Desmoceras Sayni 284
Desmodonta 232, 305
Deuterosaurus 187
Diadectes 197
Dibunophyllum 152, 160
Dicelloccephalus 46, 68, 69, 81, 83, 84, 85
Dicellograptus anceps 90
Dicellograptus complanatus 90
Diceras 245
Diceras arietinum 241
Diceratherium 342
Diceratherium asphaltense 337
Diceratidae 228
Dicotylophyllum 279
Dicranograptidae 110
Dicranograptus Clingani 90
Dictyonema 48, 110
Dictyonema flabelliformis 69, 97, 108
Dictyophyllum Nathorsti 215
Dicynodon 227
Didacna 316, 317, 325, 355
Didacna vulgaris 324
Didelphiidae 336, 342
Didelphis 308
Didymograptus 91, 101
Didymograptus bifidus 90
Didymograptus extensus 90
Didymograptus hirundo 90
Didymograptus Murchisoui 90
Dielasma elongata 185
Dinarites 205
Dinobolus 101, 102
- Dinotherium* 310, 322, 336, 338, 340, 341
Dinotherium bavaricum 338
Dinotherium Cuvieri 337
Dinotherium giganteum 337, 338
Dinotherium gigantissimum 338
Dioonites 262
Diplacodon 342
Diplocaulus 197
Diplodocus 262
Diplograptus 103
Diplopora 206, 209, 215
Diprionidae 90
Diprotodon 378
Diprotodontia 343
Discina 69, 102
Discoidea 287
Discophyllites potens 209
Discosaurus 187
Dolichopithecus 336, 337
Doliolina 196
Doliolina Verbecki 194
Donax 324
Doricranites bogdoanus 212, 226
Doricranites rossicus 212
Dorypyge 77, 79, 80, 82, 84
Dorypyge Slatkowskii 78
Dosinia 324
Dosinia exoleta 325
Dosinia maeotica 324
Douvilleiceras 272, 280, 282, 292
Douvilleiceras cornuelianum 272
Douvilleiceras mammillare 287
Dreissensia 315, 324, 354
Dreissensia polymorpha 316, 325
Dreissensia rostriformis 316
Dreissensidae 355
Dreissensiomya 315
Drepanura 80, 84
Dryolestes 262
Dryophyllum Dewalkii 312
Dryopithecus 336
Dualina 102
Duvalia 243, 274, 280, 282, 284, 289
Duvalia Emerici 284
Duvalia lata 284
Dvinosaurus 187
Dysodonta 228, 236
- Echinocorys sulcatus* 283, 320
Echinoencrinites angulosus 97
Echinosphaerites 91, 104
Echinosphaerites aurantium 97
Edentata 343
Edestus 177
Elasmotherium caucasicum 376
Elatides 248, 273
Elephas 334, 341
Elephas antiquus 350, 351, 367, 374, 375, 377
Elephas Columbi 371
Elephas imperator 370, 377
Elephas melitensis 374
Elephas meridionalis 338, 350, 367, 373, 374, 376

- Elephas nomadicus* 376, 377
Elephas planifrons 374
Elephas primigenius 361, 362, 364, 365, 371, 375, 376, 377
Elephas trogontherii 350, 352, 363, 364, 365, 367, 375, 376
Elephas Wüsti 375
Eldonia 82
Eldonia Ludwigi 83
Elginia 190
Ellipsactinia 244, 245
Elliptocephala 82
Emilia Sauzei 237
Encrinurus 90, 97, 99
Encrinurus punctatus 100
Encrinurus liliiformis 214, 220
Endoceras 90, 94, 108
Endoceras vaginatum 97
Enteleter Lamarcki 159
Enteleter Tschernyschewi 192
Entomis 165
Entomis serratostrata 120, 135
Eoanthropus Dawsoni 361
Eobasileus 342
Eoetus 341
Euichthys 86
Eosiren 341
Eozoon 41, 44
Epiaceratherium turgaicum 339
Equidae 336, 343
Equisetum 214
Equus 334, 340, 370, 377, 378
Equus caballus 352, 373
Equus Scotti 370
Equus Stenonis 352, 367, 374
Ervilia podolica 322, 323
Eryops 196, 197
Escharia lapidosa 323
Estheria 122, 141, 164, 165, 185, 190, 227
Estheria minuta 214, 227
Euloma 92, 96, 102
Euloma ornatum 96
Eumeryx 340
Eumorphoceras 162
Eumorphoceras bisulcatum 152, 162, 163
Eurycare 74
Eurydesma 148, 177, 179, 182, 193
Eurydesma cordatum 177
Eurypteridae 69, 92
Eurypterus 92, 93, 108, 111
Eurypterus Fischeri 98, 99
Exogyra 289
Exogyra columba 287
Exogyra conica 275, 276
Exogyra Couloni 280, 284, 295
Exogyra ferganensis 328
Exogyra parvula 280
Exogyra virgula 241, 253, 254
Fagesia 287
Fagus 333
Favosites 92, 99, 100, 105, 106, 110, 111, 135
Favosites aspera 100
Favosites cristatum 103
Favosites Goldfussi 100
Favosites gotlandica 99, 100
Feildenia 248
Felidae 336
Felis spelaea 375
Fenestella 167, 190
Fenestella arctica 173
Fenestella retiformis 185
Fenestellidae 170
Flemingites 205, 211, 212, 218, 219, 224
Flemingites Russeli 219
Fusulina 161, 166, 167, 172
Fusulina cylindrica 159, 165, 173, 178
Fusulina Douvillei 194
Fusulina granum avenae 168, 176
Fusulina hyperborea 173
Fusulina japonica 196
Fusulina kattaensis 195
Fusulina longissima 159, 173
Fusulina regularis 168
Fusulina secalica 175
Fusulina Verneuli 160, 167, 171
Fusulinella Bradyi 159, 160
Fusulinella sphaerica 167
Fusulinella Struvei 159
Fusulinidae 143, 157, 167
Fusus 333
Gangamopteris 148, 180, 186, 187, 200, 227
Gangamopteris cyclopteroides 148, 179, 200
Garnieria 274
Garnieria Gevrii 280
Garnieria Marcoui 272
Gastrioceras 165, 173, 175, 194, 196, 210
Gastrioceras Abichi 192, 194
Gastrioceras cancellatum 152
Gastrioceras catharinae 152
Gastrioceras compressus 175
Gastrioceras Jossae 186
Gastrioceras Listeri 152, 160, 162, 163, 175, 178
Gastrioceras subcrenatum 152
Gastrioceras Wongi 195
Gastrioceras Zitteli 194
Gattendorfia 171
Gattendorfia subinvoluta 152
Gaudryceras 293
Gelocus 334
Gephyroceras nodulosum 118
Gephyroceratidae 118
Gervillia Murchisoni 214
Gigantopteris 182, 194, 195, 197
Gigantotraca 89, 90, 93, 108, 111
Ginkgo 273, 298
Ginkgo digitata 262
Ginkgodium 249
Ginkgophyllum Vsevolodi 197
Ginkgophytes 195
Giraffidae 336, 339, 340
Girvanella 86
Glossograptus 110

- Glossopteris* 148, 177, 179, 180, 182, 186, 193, 200, 227
Glossopteris Browniana 148, 198, 200
Glossopteris communis 179, 200
Glossopteris indica 179, 200
Glyphioceras 157, 167, 170, 171, 178
Glyphioceras angulatum 192
Glyphioceras Beyrichi 173
Glyphioceras crenistria 152, 162, 165
Glyphioceras granosum 152
Glyphioceras striatum 148, 163, 166, 175
Glyphioceras striolatum 168
Glyphioceratidae 150
Glyptognathus 227
Glyptograptus persculptus 90
Glyptotherium 342
Glyptychus hieroglyphus 241
Gnathoriza pusilla 216
Gomphoceras 90, 97, 102, 104
Gondwanidium sibiricum 197
Goniatiitidae 117
Gonioclymenia plana 121
Gonioloboceras 171
Grammoceras 256
Grammysia pes anseris 120
Gravenoceras 165
Gravesia Gravesii 238
Gravesia Irius 238
Griffithides 175
Griffithides longiceps 171
Griffithides major 175
Griffithides scitula 160, 175
Gryphaea arcuata 243, 261
Gryphaea cymbium 243
Gryphaea Darwini 261
Gryphaea Esterhazyi 328
Gryphaea Pitscheri 283
Gryphaea Sewerzowi 328
Gryphaea vesicularis 277
Gyroporella 209

Halitherium 303, 337
Halobia 202, 205, 206, 208, 209, 218, 220, 223, 226, 245
Halobia australica 218
Halobia comata 218
Halobia Neumayri 211, 212
Halobia superba 223
Halobia Zitteli 220, 224, 225, 226
Halorites 218
Haloritidae 205
Halysites 92, 94, 100, 103, 104, 105, 106, 110
Halysites catenularia 92
Hammatoceras 245, 260
Harlania 108
Harpoceras 234, 236, 248, 258, 259, 260
Harpoceras (Lioceras) concavum 237
Harpoceras (Ludwigia) Murchisonae 237, 256
Harpoceras (Lioceras) opalinum 237
Harpoceras (Grammoceras) radians 234
Harpoceras serpentinum 234
Harpoceras striatum 234
Hausmannia 248, 262

Hedenstroemia 205, 218, 226
Hedenstroemia Kossmati 219
Helictites 223
Helicoceras 293
Helicoprion 186, 194, 196
Heliolithes 92, 99, 110
Helix 325
Helmserenia 97
Hemiaspis 92
Hemiasper 287
Hemiptychina 194
Hercoglossa 275, 287, 321
Hercoglossa danica 321
Hercynella 139, 142
Hercynella bohémica 122
Heteraster oblongus 282
Heterastridium 218
Heteroceras 282
Heteroceras Astieri 282
Heterocrinus 103
Heterosteus 121
Heterostraci 106
Hibolites 282
Hildoceras 258, 259
Hildoceras bifrons 234
Hildoceras quadratum 248
Hildoceras serpentinum 248
Hipparion 313, 322, 323, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 370, 377
Hipparion antilopinum 340
Hipparion crassum 336, 337, 339
Hipparion gracile 336, 337, 338, 339
Hipparion Theobaldi 240
Hipparion venustum 370
Hippidium 378
Hippopotamus 339, 341, 350, 359, 367, 377
Hippopotamus major 350, 374
Hoernesia socialis 214
Holeodiscus 282
Holmia 68, 69, 72, 73
Holmia Kjerulfi 70, 73, 74, 84
Holmia Lapworthi 71
Holmia Mickwitzi 84
Holmia Torelli 74, 84
Holoptychius 130, 131, 136, 141
Holoptychius nobilissimus 129
Homalonotus 92, 123, 141
Homalonotus gigas 120
Homo heidelbergensis 367
Homo neanderthalensis 367
Homo sapiens 374
Homoceras beyrichianum 152, 162, 163
Hoplites 239, 272
Hoplites Deluci 280
Hoplites dentatus 272, 279; 282, 284, 297
Hoplites Deshayesi 297
Hoplites (Aulacostephanus) eudoxus 253, 254, 255
Hoplites interruptus 272, 276, 281
Hoplites jachromensis 273
Hoplites pseudomutabilis 238, 246, 243, 253, 254

- Hoplites splendens* 280
Hoplites Yo 238
Hoplitidae 265
Hornea 117
Huenella 75
Huenella Texana 76
Hyaena Borissiakii 339
Hyaenarctos 336
Hyaenidae 336
Hyaenodon 337
Hyaenodontidae 336, 342
Hyattoceras 191
Hydrobya ulva 355
Hyolithes 71, 73, 77, 81, 85
Hyopotamus 308
Hyperadapedon 190
Hyracoidea 341
Hyracotherium 336
Hystrix 336

Ichtyosaurus 234
Ichtyostega 131
Ichtyostegidae 112
Idoceras planula 240
Illaenurus 76, 82
Illaenus 91, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 111
Illaenus americanus 110
Illaenus sinuatus 97
Indricotherium 313
Indricotherium asiaticum 339
Inflatoceras 287
Inoceramus 260, 275, 289, 298
Inoceramus aucella 272
Inoceramus balticus 275, 283
Inoceramus Brongniarti 275, 277, 283
Inoceramus cardissoides 276, 277, 278
Inoceramus concentricus 281, 284, 293
Inoceramus Cripsi 283
Inoceramus Cuvieri 275, 283, 293
Inoceramus involutus 275, 278, 279, 283
Inoceramus Koeneni 278
Inoceramus labiatus 275, 276, 283, 291, 294
Inoceramus Lamarcki 283
Inoceramus lobatus 276
Inoceramus monticuli 285
Inoceramus polyplocus 237
Inoceramus problematicus 285
Inoceramus retrorsus 252, 260, 273
Inoceramus Schmidtii 293
Inostrancevia 187
Inouyia 77, 80
Insectivora 336, 341, 343
Isocardia cor 351

Joannites 219, 220
Juvavites 218

Kaninia lata 76
Karpinskya 124, 133, 134, 142
Karpinskya conjugula 132, 133, 138, 142
Karpinskya consuelo 132, 133

Karroomys 227
Kepplerites 255
Kepplerites Goweri 249, 252, 258
Kilianella Roubaudi 284
Knorria 170, 185
Koldinia 75
Koninckina 226
Koninckites 224
Kossmatia 261
Kossmaticeras 263, 290, 291, 292, 293, 295, 297
Kossmaticeras Theobaldianum 291
Kutorgina 77, 78, 79

Labidosaurus 197
Labyrinthodontia 227
Laevigites 119
Laevigites Hövelensis 119
Laevigites laevigata 119
Lambdotherium 342
Lanarkia 93
Lanarkia spinosa 93
Leda Deshayesi 310
Leiomyalina 148
Leperditia 99, 100, 106
Leperditia Hisingeri 98
Lepidocyclina 327, 329, 330, 332, 333, 335
Lepidocyclina Raulini 331
Lepidodendron archetypus 128
Lepidodendron australe 176
Lepidodendron karakubense 128
Lepidodendron licopodioides 166
Lepidodendron Weltheimi 136, 152, 161, 164, 166, 176
Lepidopteris 214, 220
Lepidotus 209, 319
Leporidae 336
Leptaena 94
Leptaena rhomboidalis 140
Leptaena sericea 98
Leptaena trama 100
Leptauchenia 342
Leptocoelia flabellites 116, 117, 140, 141, 142, 143
Leptodesma 136, 142
Libycoceras 286
Libycoceras Ismaeli 287
Libyterium 341
Lichas 92, 105, 111
Lima striata 214
Limnaeus 325, 352
Lingula 70, 77, 92, 101, 102, 106, 117, 128, 225
Lingula bicarinata 129
Lingula Davisii 69
Lingula mytiloides 163
Lingula tenuissima 214
Lingulella 69, 71, 77, 79, 80, 83, 106
Lioceras opalinum 249
Liostracus 77, 83
Lissoceras 243, 259, 261
Lithostrotion 155, 175, 178
Lithostrotion canadense 175

- Lithotamnium 330, 332
 Litotrochus Humboldti 261
 Littorina littorea 308, 353
 Lituities 108
 Lobatannularia Schtschurowskii 198
 Loganograptus 110
 Lonsdaleia floriformis 152
 Lophiodon 307, 336, 337
 Lophiodon Lartati 337
 Lucina borealis 308
 Ludwigia 259
 Lutridae 336
 Lycophoria nucella 97
 Lyrolepis caucasicus 319, 321
 Lyssatripa camelina 100
 Lyssoceras Grasi 268, 284
 Lystrosaurus 200
 Lytoceras 236, 241, 243, 259, 281, 284
 Lytoceras jurense 234
 Lyttonia 148, 180, 191, 192, 194, 195, 196
 Lyttonia nobilis 194, 195
 Lyttonia Richthofeni 192

 Maccoyella 292
 Machairodus 350, 378
 Machairodus cultridens 339
 Machairodus jourdani 338
 Maclurea 94
 Maclurea magna 108
 Macrocephalites 236, 257, 258, 261
 Macrocephalites Ishmae 255
 Macrocephalites macrocephalum 237, 249, 252
 Macrocephalites Maya 258, 259
 Macrocephalites pila 255
 Macrocephalites Pompeckji 255, 256
 Macrocephalites tumidum 252
 Macroscaphites Iv. ni 284
 Mactra bonarensis 335
 Mactra carabugasica 325
 Mactra caspia 323, 324, 325
 Mactra fragilis 325
 Mactra podolica 322, 325
 Mactra subcaspia 325
 Mactra vitaliana 324
 Maeneceras 118
 Magas 275
 Magnolia 296, 312
 Manticoceras 118
 Manticoceras cordatum 118
 Manticoceras crassum 118
 Manticoceras intumescens 120, 121, 123, 128, 133, 134, 140
 Marginifera himalayensis 194
 Marsupites testudinarum 279
 Martinia 188
 Martinia Darvini 148
 Mastodon 336, 340, 348, 371, 377, 378
 Mastodon americanus 371, 377
 Mastodon andium 378
 Mastodon angustidens 313, 337, 338
 Mastodon arvernensis 322, 336, 337, 338, 339, 367, 373, 374
 Mastodon atavus 339
 Mastodon Borsoni 336, 337, 338
 Mastodon inopinatus 339
 Mastodon longirostris 337, 338
 Mastodontosaurus 214
 Matheronia 285
 Meekella 157
 Meekoceras 205, 210, 212, 218, 220, 223, 225, 226
 Meekoceras borealis 220
 Meekoceras varaha 220
 Medlicottia 188, 192, 194, 196, 210
 Medlicottia artiensis 186
 Medlicottia Copei 196
 Medusites 75
 Megaladapis 377
 Megalaspis 97, 98
 Megalaspis planilimbata 97
 Megalodon 205, 209, 216, 218, 225
 Megalodus 117, 120, 226
 Megalodus cucullatus 121
 Megalonyx 370, 377
 Megatherium 378
 Melanerpeton 189
 Melania 338
 Melanopsis 322, 338, 377
 Melletta 312, 313, 315, 318, 319, 321
 Melonites 175
 Mentzelia 215
 Mentzelia Mentzeli 212
 Merlucius 319
 Merocanites 167
 Merycochoerus 342
 Mesograptus magnus 90
 Mesograptus midestus 90
 Mesopithecus 336
 Mesosaurus 200
 Mickwitzia 73, 75, 84
 Mickwitzia monilifera 74, 75
 Micraster cor anguinum 279
 Micraster cor testudinarum 284
 Microdiscus lenaicus 77
 Microlestes 214, 216
 Miliolidae 308, 334
 Mixoneura ovata 160
 Modiola 313, 344
 Modiola depressa 311
 Modiola elegans 312
 Modiola Karpinskii 313
 Modiolopsis complanatus 93
 Moellerina Verbecki 168
 Moeritherium 341
 Monodacna 316, 317, 324, 325, 354
 Monograptidae 100
 Monograptus 92, 102, 103
 Monograptus acinaces 90
 Monograptus atavus (tenuis) 90
 Monograptus convolutus 90
 Monograptus crenulatus 90
 Monograptus crispus 90
 Monograptus cyphus 90
 Monograptus griestonensis 90
 Monograptus Halli 90
 Monograptus leintwardinensis 90

- Monograptus leptotheca* 90
Monograptus Nilssoni 90, 100
Monograptus riccartonensis 90
Monograptus spiniger (Sedgwicki) 90
Monograptus testis 90
Monograptus triangulatus 90
Monograptus turriculatus 90
Monophyllites 222, 225
Monophyllites Suessi 212
Monoprionidae 90
Monotis 206, 208, 209
Monotis salinaria 205, 210, 218, 224, 226
Monticulipora petropolitana 97
Mortoniceras 278, 293, 294, 297
Mortoniceras boreale 293
Mortoniceras Hugardianum 284
Mortoniceras inflatum 282
Multituberculata 296, 342
Münsteroceras 148, 163, 171, 181
Mya arenaria 353
Mya truncata 351, 352
Myacites 220
Myalina 179
Myaria 236
Myalodon 377, 378
Myogypsina 332, 333
Myophoria 219, 223, 225
Myophoria costata 209, 214
Myophoria elegans 220
Myophoria Goldfussi 214, 216
Myophoria inflata 214
Myophoria Kefersteini 209
Myophoria laevigata 214, 215
Myophoria orbicularis 214
Myophoria raibliana 214
Myophoria vulgaris 214
Mytilus 354
Mytilus edulis 351, 352, 353
Mytilus Dalailamai 212

Najadites 162, 163
Najas 364
Naosaurus 196
Natica Leviathan 280, 284
Naticella costata 209, 212
Nathorstites 224
Nathorstites lenticularis 225
Nautiloidea 86
Nautilus 159, 190, 191, 321
Nautilus centralis 308
Nautilus hexagonalis 220
Nautilus danicus 275, 278, 279, 283, 287, 290, 291, 297
Nautilus Pavlovi 312
Neithea 275
Nemagraptus gracilis 90
Neobolus 81
Neocalamites Carrieri 262
Neocomites 274
Neocomites amblygonius 274, 281
Neocomites neocomiensis 290
Neodimorphoceras 175
Neodimorphoceras texanum 152

Neohipparion 342, 343
Neolenus 82
Neolobites 287
Neoplagiaulax 307
Neoschwagerina 172, 182, 192, 193, 194, 196, 198, 199
Neoschwagerina globosa 194
Nerinea 245, 261, 282
Neumayria fulgens 254
Neuropteris gigantea 160
Neuropteris rarineris 160
Neuropteris reclinervis 160
Neuropteris Schlechani 160
Nevadia 82
Nilssonia 262, 296
Niobe 91, 92, 96, 102
Niobe Wirtgi 102
Nisusia 77, 79
Nodosaria 319
Noeggerathiopsis 148, 186, 220
Noeggerathiopsis aequalis 171, 197, 198, 199
Noeggerathiopsis candalepensis 198
Noeggerathiopsis Hislopi 179, 195, 200
Noeggerathiopsis media 198
Noeggerathiopsis Theodori 197
Nothosaurus 214
Notohippus 343
Notostylops 343
Nubecularia 323, 324
Nucula Bowerbanki 308, 312, 328
Nucula kamyschinensis 312
Nucula Prestwichi 308
Nucula proava 312
Nucula triangula 312
Nummulites 331
Nummulites aturicus 328, 331
Nummulites Deserti 330
Nummulites elegans planulatus 307
Nummulites Fabiani 330
Nummulites Fichteli 330
Nummulites gizehensis 330
Nummulites germanicus 310, 312
Nummulites incrassatus 320
Nummulites laevigatus 328
Nummulites obesa 330
Nummulites striatus 320, 332
Nummulitidae 300

Oboleila 72, 77, 85
Obolidae 76
Obolus 76, 77, 80, 81, 82, 84, 102, 111
Obolus Apollinis 73, 77, 97, 98
Obolus Razumowskii 100
Obolus siluricus 97
Odontopteris 97
Offaster pillula 279
Ogygia 91
Ogygia armoricana 101
Ogygia Buchi 91
Oldhamina 191 194
Oldhamina decipiens 183, 195
Olenekites 226
Olenekites spiniplicatus 224, 225

- Olenellus* 68, 69, 71, 82, 84
Olenoides 46, 68, 69, 71, 82, 84, 85
Olenoides sibiricus 77
Olenus 68, 69, 74, 80, 84, 91
Omphalotrochus 178
Omphalotrochus Whitneyi 155, 161
Onchus 92, 98
Onychiopsis 262
Operculina 318, 329
Ophiceras 218, 224
Ophiceras rariocostatum 234
Ophiceras sakuntala 220
Oppelia 236, 239, 243, 248, 258
Oppelia aspidoides 237
Oppelia fusca 237, 245
Oppelia lithographica 240, 243
Oppelia nissus 284
Oppelia serrigera 237
Oppelia tenuilobata 239, 240, 253
Orbitoides 268, 319, 330
Orbitolina 284
Orbitolina concava 282
Orbitolinae 280, 285
Orbulina 319
Oreodon 342
Oreodontidae 342, 343
Oreopithecus 336
Orohippus 342
Orthidae 105
Orthis 70, 72, 80, 97, 98, 102, 105, 110, 111, 112
Orthis Actoniae 101, 102, 111
Orthis callactis 97
Orthis calligramma 91, 97, 100, 103, 105, 106, 107, 111
Orthis lenaica 106, 107
Orthis parva 97, 100, 111
Orthis resupinata 152
Orthisina ascendens 97
Orthisina plana 97
Orthisina squammata 98
Orthoceras 74, 92, 94, 97, 99, 102, 103, 105, 106, 108, 110, 111, 112
Orthoceras annulatum 98
Orthoceras podolicum 99
Orthoceras regulare 97
Orthoceratidae 117
Orthophragmina 319, 320, 334
Orthophragmiua sella 320
Orthotetes 124
Orthotetes cronistria 167
Orycteropus 336, 338
Osagia 77
Ostracoda 160, 274
Ostracodermi 90, 92, 93, 117, 124, 143
Ostrea 287, 313, 319
Ostrea adriatica 354
Ostrea angulata 330
Ostrea Boucheroni 287, 297
Ostrea compressirostra 335
Ostrea crassissima 322
Ostrea deltoidea 253
Ostrea edulis 351, 352
Ostrea Esheri 321
Ostrea gingensis 322
Ostrea hemiglobosa 328
Ostrea longirostris 308
Ostrea lunata 279
Ostrea multicostrata 328, 335
Ostrea Overwegi 287, 297
Ostrea Sinzowi 312, 321
Ostrea tjanschanensis 328
Ostrea ventillabrum 310, 312, 330, 344
Ostrea Villei 287
Otoceras 193, 217, 218, 219, 226
Otoceras trochoides 192
Otozamites 249
Ovibos 371
Ovibos moschatus 362, 371, 377
Oxycarpia bifaria 313
Oxyelymenia Weeklumeri 119
Oxynoticeras 245, 248
Oxynoticeras catenulatum 253
Oxynoticeras fulgens 253
Oxynoticeras oxynotum 234
Oxytoma Münsteri 259
Pachycardia 209, 223
Pachyceras 239, 242, 248
Pachyceras gigas 241
Pachyceras peramplum 275, 278
Pachyceras portlandicum 242
Pachydiscus 279, 291, 293
Pachydiscus colligatus 283
Pachylepis 98
Pachypora 137
Pagettia Rzonsnitskii 77
Pagodia 80, 84
Palaeoconcha 102, 117, 122
Palaeohatteria 189
Palaeolenus 80
Palaeolenus Douvillei 81
Palaeomastodon 340, 341
Palaeonello 223, 224
Palaeoniscus 190
Palaeophonus 93, 97
Palaeopropithecus 377
Palaeosauropus primaevus 175
Palaeotherium 307, 308, 336, 337
Palaeotherium crassum 333
Paludina 215, 274, 313, 317, 322, 352
Paludina diluviana 362, 363, 375
Paludina Duboisiana 362
Panenska 122
Pantolambda 342
Parabolina spinulosa 74
Paraceratherium 340
Paradoxides 68, 69, 70, 71, 73, 74, 76, 81, 84
Paradoxides bohemicus 70
Paradoxides Davidis 69, 72
Paradoxides Forchhammeri 74, 76, 77, 85
Paradoxides Hicksi 72
Paradoxides oelandicus 74
Paradoxides polonicus 70
Paradoxides Tessini 74
Parahoplites 273, 274, 280, 292
Parahoplites Decheni 273

- Parahoplites* Deshayesi 272, 273, 274,
 280, 284, 285, 290
Paralegoceras boylorense 196
Paralegoceras Newsoni 175
Paralegoceras Tschernyschevi 186
Parallelodon Kingi 185
Parapachydiscus 292, 293
Parapachydiscus permicus 186
Parapronorites tenuis 186
Pareiasaurus 187
Parkinsenia 236, 237, 245, 250, 263
Parkinsenia doneziana 249
Parkinsenia ferruginea 237
Parkinsonia Parkinsoni 237, 260
Parodicerus brilonense 118
Pecopteris 165, 272
Pecopteris antriscifolia 190
Pecopteris arborescens 160
Pecopteris aspera 160
Pecopteris plumosa 160
Pecten 305, 319
Pecten alatus 261
Pecten Besseri 322
Pecten Bolensis 322
Pecten corneus 312, 314
Pecten denudatus 322, 324
Pecten discites 214
Pecten cristatus 322
Pecten idoneus 312
Pecten Lindströmi 273
Pecten sericeus 186
Pecten subdecussatus 310
Pectunculus breviscostis 311
Peltoceras 239, 248
Peltoceras bimammatum 240
Peltoceras transversarium 240
Peltura 74
Pentacrinus 234
Pentamerella arata 124
Pentamerus 94, 99, 110, 138
Pentamerus baschkiricus 132, 137, 142
Pentamerus borealis 98
Pentamerus comis 138, 140
Pentamerus esthonus 98, 106
Pentamerus fasciculatus 132, 142
Pentamerus galeatus 92, 99, 100
Pentamerus Knighti 92, 105, 109
Pentamerus oblongus 91, 100, 103, 105,
 111
Pentamerus podolicus 99
Pentamerus Sieberi 99, 121, 122, 124,
 138
Pentamerus striatus 100
Pentamerus taltiensis 100
Pentamerus yassensis 139
Pentremites 175
Peraceras 342
Pericyclus 148, 157, 158, 171, 178
Pericyclus Kochi 152, 163
Pericyclus princeps 152
Perisphinctes 236, 240
Perisphinctes Achilles 238
Perisphinctes Bleicheri 253, 254
Perisphinctes contiguus 243
Perisphinctes dorsoplanus 255
Perisphinctes eastlecottensis 239
Perisphinctes giganteus 239
Perisphinctes Gorei 239
Perisphinctes Martelli 238, 252
Perisphinctes mnjovnikensis 253
Perisphinctes Nikitini 253, 254
Perisphinctes Pallasi 239
Perisphinctes pectinatus 239
Perisphinctes plicatilis 258
Perisphinctes pseudogigas 239
Perisphinctes (Rasenia) stephanoides 253
Perisphinctes (Pavlovia) Stschurovskii
 256
Perisphinctes Wartae 238
Perissodactyla 336
Permocynodon 187
Perna 281
Peroniceras 291
Petalaxis 161
Petraia 117
Phacops 97, 99, 103, 110, 111, 122
Phacops altaicus 137
Phacops fecundus 121
Phacops laevigata 98
Phacops Odini 98
Phacops rana 141
Pharciceras lunulicosta 118
Phenacodus 307
Phillipsastrea 124
Phillipsastrea Roemeri 124
Phillipsia 166, 175, 176, 177, 194
Phillipsia mucronata 159
Phillipsia pustulata 159
Philedendron 186
Pholadomya 232, 234
Pholadomya Konincki 308
Pholas scriinium 325
Phragmoceras 90, 92, 97, 102
Phycodes circinnatus 92
Phylloceras 236, 241, 243, 258, 259,
 260, 261, 282, 284, 293
Phylloceras Callipso 284
Phylloceras hebertinum 256
Phylloceras semisulcatum 284
Phyllograptus 96, 108, 111
Phyllothea 200, 227
Phyllothea australis 198
Phyllothea Schtschurovskii 198
Pictonia 256
Pictonia Baylei 238
Piloceras 94
Pinacites Jugleri 118
Pinacoceras Metternichi 209
Pinacoceratidae 210
Pinus 263
Pithecantropus erectus 377
Placenticeras 277, 278, 286, 288, 291
Placenticeras placenta 277, 290
Placodermata 99
Placodermi 126, 127, 128, 136, 142
Planorbis 262, 315
Platanus 345
Platybelodon Danovi 339

- Platyceras* 122, 140, 176
Platyclymenia 119
Platyclymenia annulata 119
Platygena asiatica 328
Platyops 187
Platyschisma 93
Platysomus 187, 190
Platystrophia lynx 109
Plectambonites sericeus 109
Plesiadapis 307
Pleuracanthus 165
Pleurodictyum problematicum 120
Pleurograptus linearis 90
Pleuromeia 227
Pleuromeia Sternbergi 222
Pleurotoma 308
Pleurotomaria 185
Plicatula 280, 286
Plihippus 343
Pliopithecus 336, 337, 341
Podozamites 222, 262, 264
Polymastodon 342
Polyptychites 270, 271, 273, 274, 293, 295
Polyptychites bidichotomus 282
Polyptychites hoplitoides 272
Polyptychites Keyserlingi 271, 272, 274
Polyptychites polytychus 272, 274
Polyptychites Stubendorfii 268, 273
Popanoceras 192
Popanoceras Sobolewsky 186
Popanoceras Walcottii 196
Populus 295, 296, 333, 345
Populus arctica 296
Porambonites 94
Porambonites reticulatus 97
Posidonomya 162, 226, 228, 232, 234, 241, 243, 245, 263
Posidonomya Becheri 162, 163, 164, 165, 167
Posidonomya Bronni 234
Posidonomya Mimer 224
Posidonomya opalina 248
Posidonomya venusta 120
Postprolobites Frechi 119
Poteriocrinus 159
Prionolobus 205, 223
Prionolobus rotundatus 219
Prionolobus volutus 219
Proboscidea 336, 343
Procolophon 227
Prodromites 174
Productella dissimilis 123
Productella Murchisoni 124
Productidae 137, 138, 143, 173, 188
Productus 150, 194, 196, 217
Productus artiensis 186
Productus bassus 152
Productus burlingtonensis 171
Productus Cancrini 185, 189
Productus cancriniformis 160, 170, 186, 187
Productus carbonarius 162
Productus earringtonianus 160
Productus cora 148, 152, 155, 159, 160, 161, 166, 170, 171, 176, 186, 194, 195
Productus corrugatus 161
Productus cyclobolus 171
Productus Darwini 182
Productus deruptus 171
Productus edelburgensis 171
Productus fallax 127, 128, 150, 160, 171
Productus fasciculatus 175
Productus Gangeticum 193, 196
Productus giganteus 148, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 171, 172, 173, 178
Productus globosus 160
Productus gratosus 192
Productus Gruenewaldti 157, 165
Productus hemisphaerium 185, 195
Productus horridus 188, 190
Productus hyperboreus 154
Productus inca 171, 178
Productus inflatus 173
Productus Kassini 171
Productus Konincki 160, 188
Productus latissimus 159, 160, 173
Productus Leplayi 188
Productus lineatus 161, 166, 195
Productus longispinus 159, 164
Productus maximus 172
Productus mesolobus 154, 158, 171, 178
Productus moderatus 159
Productus nebrascensis 175
Productus niger 154
Productus Panderi 128
Productus praelongus 137
Productus probus 160
Productus punctatus 164, 175
Productus Purdoni 193, 194
Productus pustulosiformis 160
Productus rectestria 171
Productus semiplanus 159
Productus semireticulatus 152, 164, 166, 170, 171, 172, 175, 176, 177
Productus sericeus 139
Productus spiralis 195
Productus striatus 154, 155, 156, 157, 159, 171
Productus subaculeatus 129
Productus sublaevis 157, 160, 164, 170
Productus timianus 161
Productus undatus 162
Productus uralicus 161, 171
Proetus 92, 110
Proetus bohemicus 122
Progiraffa 340
Prolecanites 139, 191
Prolecanitidae 118
Prolobites 118
Prolobites delphinus 110
Pronorites 166
Pronorites arkansanensis 175
Pronorites ferganensis 171
Pronorites praepermicus 186, 192
Propalaeotherium 337

- Propinacoceras 192
 Propinacoceras Sakmarae 186
 Proplanulites 259
 Propriopithecus 341
 Proptychites hiemalis 220
 Proshumardites 157, 171
 Prosodacna 316
 Protocamelus 343
 Protocanites 171
 Protocanites Lyoni 174
 Protocardium Edwardsi 321
 Protoceratops 298
 Protohippus 343
 Protolenus asiaticus 77
 Protolepidodendron 122
 Protrachyceras Reitzi 209
 Protragoceras 336
 Proviverra 307
 Psaronius 200
 Pseudobakewellia 185
 Pseudoclymenia Sandbergeri 118
 Pseudolioceras 263
 Pseudolioceras Beyrichi 255
 Pseudolioceras compactile 255
 Pseudomonotis 188, 190, 223, 245, 250, 263
 Pseudomonotis caucasica 210, 211, 212, 220
 Pseudomonotis Clarai 209, 212, 222
 Pseudomonotis doneziana 258
 Pseudomonotis echinata 237, 238, 255, 257, 260
 Pseudomonotis garfortensis 185
 Pseudomonotis Jacksoni 255
 Pseudomonotis lenaensis 273
 Pseudomonotis ochotica 205, 210, 218, 220, 222, 223, 224, 225, 226
 Pseudomonotis Richmondiana 220, 226
 Pseudomonotis speluncaria 185, 190
 Pseudomonotis subcircularis 223, 225
 Pseudomonotis substriata 259
 Pseudomonotis venetiana 224, 226
 Pseudophillipsia 192
 Pseudophillites Indra 263, 293
 Psiloceras planorbis 234
 Psymphyllum 185
 Psymphyllum mongolicum 197
 Pteraspis 92, 120, 130
 Pteria 277
 Pteria tenuicostata 276, 277
 Pterichthys 130
 Pterinea 98, 121, 136, 140, 142
 Pterinopecten papyraceus 160
 Pteroceras 241
 Pterygotus 92, 93, 97
 Ptychaspis 80, 84
 Ptychaspis angulata 81
 Ptychaspis Walcottii 81
 Ptychites 205
 Ptychites rugifer 218
 Ptychitidae 210
 Ptychoparia 70, 71, 79, 80, 81, 84, 85
 Ptychoparia Meglitzkii 77
 Ptychoparia Czekanowskii 77
 Pugnax 138
 Pugnax pugnax 124
 Pulchellia 268
 Pilchellia pulchella 268
 Puzosia 293
 Pygope 234
 Pygope dipphia 244
 Pygope diphyoides 284
 Pygurus 284
 Pyrgulifera 338
 Pyrotherium 343
 Quenstedticeras 258
 Quenstedticeras Keyserlingi 255
 Quenstedticeras Lamberti 237, 252, 254, 255, 256
 Quenstedticeras vertumnum 255
 Quercus diplogon 372
 Quercus cornuta 330
 Ragatherium 341
 Rangifer 371
 Rangifer caribou 371
 Rangifer groenlandicus 362
 Rangifer tarandus 377
 Rasenia cymodoce 238
 Rasenia mutabilis 238
 Rasenia uraiensis 256
 Rastrites 92, 103
 Rastrites maximus 90
 Rastrites peregrinus 92
 Receptaculites 94, 108
 Redlichia 68, 80, 81, 84, 85
 Redlichia carinata 81
 Redlichia chinensis 80, 81
 Redlichia salterella 85
 Reineckia 236, 248
 Reineckia anceps 236, 237
 Requienia 282
 Requienia ammonia 280, 281, 284
 Reteporina altaica 170
 Reticularia 171
 Reticuloceras 162, 178
 Reticuloceras bilingue 152, 162
 Reticuloceras inconstans 152
 Reticuloceras reticulatum 152, 160, 163, 171
 Reticuloceras superbilingue 152
 Retiolites 92
 Retiolitidae 100
 Rhacopteris 176
 Rhinoceratidae 336
 Rhinoceras 341, 342, 371
 Rhinoceras antiquitatis 346
 Rhinoceras brachypus 337
 Rhinoceras etruscus 350, 352, 367
 Rhinoceras lemanensis 337, 344
 Rhinoceras Mercki 350, 351, 366, 367, 374, 375
 Rhinoceras minutus 337, 338
 Rhinoceras sansanniensis 337
 Rhinoceras Schleiermacheri 337
 Rhinoceras simorreensis 337
 Rhinoceras tagicus 338
 Rhinoceras tichorhinus 351, 362, 365, 376, 377

- Rhipidopsis palmata* 198
Rhynchonella 120
Rhynchonella boloniensis 123
Rhynchonella borealis 105
Rhynchonella cubides 120, 121, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142
Rhynchonella decurtata 209, 215
Rhynchonella Domgeri 160
Rhynchonella Griesbachii 218
Rhynchonella livonica 127, 128, 129, 130, 137
Rhynchonella Lopatini 136
Rhynchonella Meyendorfi 117, 127, 129, 142
Rhynchonella nympha 126, 137, 138, 142
Rhynchonella oxyptycha 254
Rhynchonella pleurodon 167, 186
Rhynchonella princeps 121, 138
Rhynchonella venusta 139
Rhynchopora 196
Rhynesusuchus 216
Rhynia 117
Rhipidopsis palmata 198
Richthofenia 148, 182, 191, 192, 194, 195, 196
Richthofenia Lawrenceana 183, 191, 192, 195, 196
Ringstaedia anglica 238
Roudaireia 286, 287

Sabal 313
Sabellidites cambriensis 73, 75
Sagenites Ghebeli 209
Sagenopteris 272
Salix polaris 352, 363
Samotherium 338
Saxicava 357
Saynoceras verrucosum 284
Scacchinella 191
Scaphaspis 92
Scaphites 277, 292
Scaphites constrictus 283
Scenella 75
Scenella discinoides 75
Schistoceras 175
Schizodus 190
Schizodus obscurus 185, 190
Schizodus rossicus 186
Schizoneura 222, 227
Schizophoria iowensis 139
Schizotherium 340
Schloenbachia inflata 291
Schloenbachia varians 274, 278, 297
Schlotheimia 234, 257
Schlotheimia angulata 234
Schmidtellus Mickwitzi 73, 75
Schumardites 175
Schwagerina 160, 166, 167, 172, 192
Schwagerina Oldhami 168
Schwagerina princeps 155, 159, 160, 167, 168, 171, 186, 188
Schwagerina robusta 173
Scrobicularia piperata 351

Seminula 152
Semionotus 209, 214, 264
Sequoia 333, 345, 272, 297, 333, 345
Seymouria 187
Sibirites 205, 223, 225
Sibirites ibex 212
Sigillaria 167, 200
Sigillaria Brardi 200
Silurina 102
Simbirskites 268, 270, 271, 272, 273, 274, 293, 295, 297
Simbirskites Decheni 272, 274
Simbirskites subinversus 274
Simbirskites versicolor 272, 273, 281
Simoceras 243, 268, 277
Sinantropus pekinensis 376
Siphonotreta 81
Sirenites 225
Sivatheriidae 339, 340
Sivatherium 338
Smilodontopsis 371
Solenopleura 75, 77, 79, 84
Solenopleura bella 77
Sonninia 238
Sonninia Sowerbyi 237
Spaniodontella 324, 326
Sphaerocodium 86
Sphaenophyllum tenerimum 160
Sphaenopteris 248, 272
Spirialis 324
Spirifer 117
Spirifer acuminatus 141
Spirifer alatus 187, 190
Spirifer Anossofi 117, 124, 127, 129, 133, 137, 139, 142
Spirifer antarcticus 142, 143
Spirifer Archiaci 120, 121, 124, 127, 128, 129, 133, 134, 137, 139, 142
Spirifer arenosus 141
Spirifer auriculatus 121
Spirifer bisulcatus 160, 166, 171, 178
Spirifer Blasii 194
Spirifer Brodi 128, 129
Spirifer cameratus 161, 173, 175, 176, 195
Spirifer carinatus 137, 138, 142
Spirifer Checheli 117, 136, 142
Spirifer chinensis 124
Spirifer clathratus 152
Spirifer cendor 176
Spirifer cultrijugatus 120, 121
Spirifer cyclopterus 124
Spirifer Darwini 177
Spirifer desinuatatus 160
Spirifer disjunctus 127, 128, 137, 139, 142
Spirifer doubroviensis 121
Spirifer Dumontianus 120
Spirifer elevatus 98, 103, 111
Spirifer Eudora 103
Spirifer fasciger 165, 173, 194, 195
Spirifer glaber 159
Spirifer granulatus 141
Spirifer Hereyniae 121
Spirifer inflatus 124, 139
Spirifer irbitensis 138

- Spirifer jegulensis* 160
Spirifer katavensis 133, 135
Spirifer Keilhavi 161
Spirifer Konincki 154
Spirifer lineatus 175
Spirifer Marcoui 148, 155, 161, 171, 193, 195
Spirifer Martianovi 136
Spirifer medius 154, 155, 158, 160, 178
Spirifer Mercurei 120
Spirifer mesocostalis 139, 140
Spirifer mosquensis 148, 155, 156, 157, 159, 161, 165, 167, 171, 172, 178
Spirifer mucronatus 137
Spirifer muralis 129
Spirifer Murchisoni 141
Spirifer novosibiricus 139
Spirifer paradoxus 120, 121
Spirifer plenus 170
Spirifer plicatellus 105
Spirifer primaevus 120, 121
Spirifer radiatus 98
Spirifer rajah 193
Spirifer ranovensis 129
Spirifer raricostatus 139
Spirifer Rousseaui 123
Spirifer rugulatus 185
Spirifer sibiricus 171
Spirifer striatus 164, 166, 172
Spirifer sulcifer 137
Spirifer supramosquensis 159, 160, 161
Spirifer svinordi 129
Spirifer taiyuanensis 128
Spirifer tentaculum 128
Spirifer togatus 121, 122
Spirifer tornacensis 148, 150, 157, 158, 160, 162, 165, 167, 170, 171, 172, 178
Spirifer trigonalis 159, 160, 178
Spirifer undiferus 136
Spirifer Verneuli 120, 122, 123, 124, 129, 131, 134, 137, 138, 139, 141, 142, 162
Spirifer vespertilio 148
Spirifer zickzack 133, 137
Spiriferella 195
Spiriferella Keilhavi 186
Spiriferella rajah 195
Spiriferidae 90, 202
Spiriferina 220, 226, 228
Spiriferina fragilis 214
Spiriferina Griesbachi 218
Spiriferina hirsuta 214
Spiriferina octoplicata 129, 152, 162
Spirigera maniensis 218
Spirigera Manzavini 212
Spirigera trigonella 215
Spirophyton 198
Spirophyton cauda galli 143
Spirorbis 136
Spiticeras 257, 281, 295
Spiticeras spitiensis 256
Spondylus 329
Spondylus Buchi 310, 312
Stacheoceras 194
Staurocephalus globiceps 91
Stegosaurus 262
Stephanoceras coronatum 252, 255
Stephanoceras humphriesianum 237, 260
Stereornithes 343
Stereosternum 200
Stigmara 159
Stigmara ficoides 159, 161
Stoliczkaia 293
Streptorhynchus umbraculum 139
Stringocephalus 139
Stringocephalus bohemicus 126
Stringocephalus Burtini 120, 121, 122, 124, 133, 134, 138, 140, 141, 142
Stringocephalus obesus 124
Strombus bubonius 351, 353, 354, 374
Strophalosia 196
Strophalosia Goldfussi 190
Strophalosia Leplayi 189
Stropheodonta Stephani 138
Stropheodonta uralensis 138
Strophomena 94, 100, 103, 110, 124
Strophomenidae 105
Struthio 338
Stutchburia Pallasii 185
Styliolina 103
Styliolina fissurella 141
Stylonurus 141
Sumatrina 180, 192, 193, 199
Sumatrina Annae 194
Sus cheroides 338
Sutneria platynota 240
Symphysurus 94
Syndesmya alba 324
Syndesmya reflexa 325
Syringopora capillacea 154
Syringothyris 152, 172
Syringothyris cuspidata 167

Tabulata 110
Taeniopteris 195, 222, 227, 262, 264
Taonurus 198
Tapes aurea semiensis 351
Tapes aureus 355
Tapes decussatus 351
Tapes Dianae 354
Tapes gregarius 322, 324, 325
Tapiridae 336
Tapirus 337
Taxodium 333, 345
Teleoceras 343
Teleosaurus 234
Telerpeton 190
Tellina baltica 352, 353
Temnoptychites 273
Tentaculites 117, 121, 143
Terebratula bissufarcinata 259
Terebratula cycloides 214
Terebratula impressa 240
Terebratula vulgaris 214
Tetrabelodon 341
Tetragraptus 90, 91, 110
Tetrapora 194
Thalassoceras 192

- Thalassoceras Gemellaroi* 186
Thecodonthosaurus 216
Theriodontia 198
Theromorpha 200, 227
Thinnfeldia 227, 264
Thracia 304
Thüringonutilus jugatonodosus 214
Thurmannia Boissieri 284
Thylacoleo 378
Tibetites 218
Ticholeptus 342
Tigillites 101
Tirolites 212, 218, 222, 223
Tirolites cassianus 205, 208, 209, 212
Tirolites Smiriagini 212
Tissotia 278, 286, 287, 297
Tissotia Fournaeli var. *crassa* 286
Titanotherium 342
Todites Rösseri 227
Todites Williamsoni 227
Tollia stenomphala 272
Tollia Tolli 273
Tornoceras inexpectans 123
Tornoceras simplex 120, 121, 123, 133, 141
Toucasia 285
Toucasia carinata 280, 281
Toxaster 284
Toxaster retusus 280, 281, 284
Trachyceras aonoides 209
Tragoceras 337
Tragoceras amaltheus 337
Tragulidae 336
Tremataspis 98
Triconodon 262
Trigonia 228, 236, 261, 268, 277, 286, 290, 291, 295, 297
Trigonia pseudoquadrata 268, 290, 295
Trinucleus 74, 89, 91, 96, 102
Trinucleus concentricus 102
Trinucleus seticornis 102
Trituberculata 296
Tritylodon 227
Trochoceras 102
Trogontherium Cuvieri 350, 367, 374
Tropidoleptus carinatus 116, 117, 123, 139, 140, 141, 142
Tropidoleptus rhenanus 121, 123, 143
Tropites 226
Tropites subbullatus 205, 206, 209, 218, 223
Tropitidae 205
Turbo 185
Turritella 312
Turritella kamyschinensis 311, 312
Turritella Leymerici 311
Turritella montensis 307, 344
Turritella patagonica 335
Turritella pusio 322
Turritella turris 322

Uintacrinus 274
Uintacrinus westfalicus 278
Uintatherium 342

Ullmannia 189, 190, 191
Uncites gryphus 120, 121
Unio 215, 261, 274, 313, 315, 317, 352, 377
Unio flabellatus 323, 337
Unio maximus 323
Unionidae 117
Ursidae 336, 377
Ursus speleus 352
Ursus speleus rossicus 375
Ussuria 218, 226
Ussuria Iwanowi 220, 221

Valenciennesia 315, 316, 324, 325
Vascoceras Couvini 287
Venericardia Beaumonti 287, 289, 328
Venericardia imbricata 319
Venus konkensis 323
Verbeckina Verbecki 194
Vertebraria indica 148, 200
Virgatites 240, 241, 248, 261, 295
Virgatites mjatschkoviensis 239
Virgatites scythicus 241, 252, 253, 254, 255, 261
Virgatites virgatus 253, 254, 255
Virgatosphinctes 259
Virgatosphinctes ulmensis 240
Vitulina pustulosa 143
Vivipara 377
Vivipara balatonica 323
Volborthella 70, 73, 75
Volborthella tenuis 73, 75
Voltzia 182, 190, 200
Voltzia heterophylla 227

Waagenia Beckeri 240
Waagenoceras 191
Walchia 189, 190, 191
Walchia piniformis 186, 190, 191
Wenjukovia 187
Williamsonia 249
Wilsenia Heinrici 123
Wilsenia Wilsoni 92
Witchellia 236, 238
Witchellia rossica 249, 250
Wocklumeria 119
Worthenia solitaria 209
Wynywardia 343

Xenaspis 193, 194
Xenaspis carbonaria 194, 195
Xenodiscus 192, 212, 222
Xenodiscus peregrinus 194
Xenodiscus plicatus 195
Xiphodon 308, 336
Xiphodon gracile 336

Yoldia arctica 352, 353, 357
Yoldia mialis 351, 352

Zanclodon 214
Zaphrentis 152
Zeuglodon 334, 335, 341

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие к четвертому изданию	3
Предисловие к третьему изданию	3
Из предисловия ко второму изданию	3
Из предисловия к первому изданию	5
Введение	9
Исторический очерк	9
О пластах земной коры	17
Отношение исторической геологии к палеонтологии	20
Палеогеография	23
О геологическом летоисчислении	32
О геологической карте	36
О геологической литературе	38
Архезойская эра	40
I. Физико-географические условия	41
Тектонические и вулканические явления (41). Древнейшие щиты земной коры (42). Литологический состав (43).	
II. Подразделение осадков архезойской эры	43
III. Обзор главнейших типов осадков	43
Канадский щит (43). Балтийский щит (45). Сибирский щит (50). Китайский щит (51). Кристаллические щиты южных материков (51).	
Протерозойская эра	54
I. Физико-географические условия	54
Тектонические движения (54). Геосинклинали и континентальные массивы (55). Литологический состав (55).	
II. Подразделение осадков протерозойской группы	56
III. Обзор главнейших типов осадков	56
Канадский щит (56). Гампианская геосинклиналь (58). Балтийский щит (58). Сибирский щит (60). Северо-азиатская (ангарская) геосинклиналь (61). Китайский щит (62). 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 грампанской геосинклинали (70). Восточное эпиконтинентальное море Канадского щита (71). Эпиконтинентальный бассейн Аппалахского щита (71). Эпиконтинентальное море Балтийского щита (Русской платформы) (72). Бассейн уральской геосинклинали (75). Эпиконтинентальное море Сибирского щита (76). Бассейн северо-азиатской (ангарской) геосинклинали (78). Бассейны северо-восточной Сибири (80). Эпиконтинентальное море Китайского щита (80). Море южной Азии (80). Краевой тихоокеанский бассейн Сев. Америки (81). Краевой тихоокеанский бассейн Южн. Америки (82). Бассейн аппалахской геосинклинали (83). Западное эпиконтинентальное море Канадского щита (83). Краевой тихоокеанский бассейн Австралии (85). Стратиграфическая таблица (84).	
Силурийский период	86
I. Физико-географические условия	86
Тектонические движения (87). Геосинклинали и континентальные массивы (87). Зоогеографические области (88). Осадки и их фации (89).	
II. Подразделение осадков силурийской системы	89
III. Обзор главнейших бассейнов и их осадков	90
Море северо-европейской геосинклинали (90). Бассейн грампанской геосинклинали (93). Восточное эпиконтинентальное море Канадского щита (94). Эпиконтинентальное море Балтийского щита (Русской платформы) (94). Бассейн уральской геосинклинали (99). Море средиземноморской геосинклинали (101). Море средиземноморской геосинклинали, азиатская ее часть (103). Бассейн северо-азиатской (ангарской) геосинклинали (103). Эпиконтинентальное море Сибирского щита (105). Бассейны северо-восточной Сибири (106). Эпиконтинентальное море Китайского щита (106). Бассейн аппалахской геосинклинали (107). Краевые тихоокеанские бассейны Сев. и Южн. Америки (109). Западное эпиконтинентальное море Канадского щита (109). Эпиконтинентальное море Аппалахского щита (110). Эпиконтинентальное море Бразильского щита (110). Краевые тихоокеанские бассейны Австралии (110). Стратиграфическая таблица (111). Краевые бассейны южной Африки (112).	
Девонский период	112
I. Физико-географические условия	113
Тектонические движения (113). Геосинклинали и континентальные массивы (115). Зоогеографические области (116). Осадки и их фации (117).	
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 (124). Бассейн уральской геосинклинали (131). Бассейн северо-азиатской геосинклинали (135). Бассейны северо-восточной Азии (138). Краевые тихоокеанские бассейны Азии и Австралии (139). Краевые тихоокеанские бассейны Сев. Америки и бассейн кордильерской геосинклинали (139). Арктический бассейн (140). Эпиконтинентальный бассейн центральных штатов Сев. Америки (140). Бассейн аппалахской геосинклинали (140). Бассейн Южн. Америки и Африки (141). Стратиграфическая таблица (142).	
Каменноугольный период	143
I. Физико-географические условия	144
Тектонические движения (144). Геосинклинали и континентальные массивы (147). Зоогеографические области (148). Осадки и их фации (148).	
II. Подразделение осадков каменноугольной системы	150
III. Обзор главнейших морей и суши и их осадков	153
Бассейн уральской геосинклинали (153). Русское каменноугольное море (157). Бассейны северо-западной (каледонской) Европы (161). Бас-	

сейны средиземноморской геосинклинали (герцинской Европы) (163). Бассейны центральной (каледонской) Сахары (166). Бассейны средиземноморской геосинклинали в Азии (167). Эпиконтинентальный бассейн Соляного кряжа (168). Бассейны северо-азиатской (ангарской) геосинклинали (168). Эпиконтинентальное море Китайского щита (172). Краевые бассейны севера Азии (172). Краевые тихоокеанские бассейны Азии (172). Краевые тихоокеанские бассейны Сев. Америки и бассейн кордильерской геосинклинали (172). Бассейн арктической Америки (173). Бассейн центральных штатов Сев. Америки (173). Бассейн аппалахской геосинклинали (175). Краевые тихоокеанские бассейны Южн. Америки (175). Краевые тихоокеанские бассейны Австралии (176). Бассейны южного континентального массива или Гондваны (176). Стратиграфическая таблица (178).

Пермский период	179
I. Физико-географические условия	181
Тектонические движения (181). Геосинклинали и континентальные массивы (181). Зоогеографические области (182). Осадки и их фации (182).	
II. Подразделение осадков пермской системы	184
III. Обзор главнейших бассейнов и суши	184

А. Морские и лагунные бассейны и их осадки. 184

Русское пермское море (184). Бассейн северо-западной Европы (188). Бассейн средиземноморской геосинклинали или Тетис (191). Эпиконтинентальный бассейн северной Гондваны (194). Бассейн северо-азиатской геосинклинали (195). Бассейн Китайского щита (195). Краевые тихоокеанские бассейны Азии (195). Краевые тихоокеанские бассейны Сев. и Южн. Америки (196). Эпиконтинентальные бассейны южной части Канадского щита (196).

В. Суша пермского периода и ее осадки. 197

Ангарский континентальный массив (197). Китайский щит (197). Южный континентальный массив или Гондвана (198). Стратиграфическая таблица (199).

Мезозойская эра 201

Триасовый период 201

I. Физико-географические условия	203
Тектонические движения (203). Геосинклинали и континентальные массивы (203). Зоогеографические области (204). Осадки и их фации (205).	
II. Подразделение осадков триасовой системы	206
III. Обзор главнейших бассейнов и суши	206

А. Морские и лагунные бассейны триасового периода и их осадки 206

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Европе (западная часть Тетиса) (206). Стратиграфическая таблица (209). Эпиконтинентальное море центральной Европы (212). Бассейн средиземноморской геосинклинали в Азии (восточная часть Тетиса) (216). Краевые тихоокеанские бассейны Австралии и Азии (220). Краевые тихоокеанские бассейны Сев. и Южн. Америки (222). Эпиконтинентальные бассейны Сев. Америки (223). Море Арктики и северо-восточной Сибири (224).

В. Суша триасового периода и ее осадки. 225

Северо-Атлантический континентальный массив (225). Сибирско-Китайский (или Ангарский) континентальный массив (225). Южный континентальный массив (Гондвана) (225). Стратиграфическая таблица (226).

	Стр.
Юрский период	228
I. Физико-географические условия	229
Тектонические движения (229). Геосинклинали и континентальные массивы (230). Зоогеографические области (231). Осадки и их фации (231).	
II. Подразделение осадков юрской системы	232
III. Обзор главнейших бассейнов и суши	233
A. Морские бассейны юрского периода и их осадки.	233
Эпиконтинентальное море западной Европы (233). Бассейн средиземноморской геосинклинали в Европе (Тетис, европейская часть) (242). Эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии (247). Эпиконтинентальное море Русской платформы (247). Арктическое море (255). Бассейн средиземноморской геосинклинали в Азии (азиатская часть Тетиса) (гималайская зоогеографическая область) (256). Эпиконтинентальные моря юго-западной и юго-восточной Азии (257). Индо-Мадагаскарское море (258). Западные краевые тихоокеанские бассейны (259). Эпиконтинентальное море Австралии (259). Восточные краевые тихоокеанские бассейны (260).	
B. Суша юрского периода и ее осадки	261
Северо-Атлантический континентальный массив (261). Сибирско-Китайский континентальный массив (262). Южные континентальные массивы (262). Стратиграфическая таблица (263).	
Меловой период	264
I. Физико-географические условия	266
Тектонические движения (266). Геосинклинали и континентальные массивы (267). Зоогеографические области (268). Осадки и их фации (268).	
II. Подразделение осадков меловой системы	269
III. Обзор главнейших бассейнов и суши	270
A. Морские бассейны мелового периода и их осадки	270
Бореальное меловое море (270). Эпиконтинентальное море южной Европы (279). Бассейн средиземноморской геосинклинали, или Тетис, в Европе (283). Эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии (286). Эпиконтинентальное море Средней Азии (287). Бассейн средиземноморской геосинклинали, или Тетис, в Азии (288). Индо-Мадагаскарское эпиконтинентальное море (290). Эпиконтинентальное море Австралии (291). Западные краевые тихоокеанские бассейны (292). Восточные тихоокеанские краевые бассейны (293). Краевые тихоокеанские бассейны в Южной Америке (293). Эпиконтинентальное море Сев. Америки (294). Австралийское эпиконтинентальное море (295).	
B. Суша мелового периода и ее осадки	295
Северо-Атлантический континентальный массив (295). Сибирско-Китайский континентальный массив (296). Стратиграфическая таблица (297).	
Кайнозойская эра	299
Третичный период	299
I. Физико-географические условия	301
Тектонические движения (301). Геосинклинали и континентальные массивы (303). Зоогеографические области (304). Осадки и их фации (305).	
II. Подразделение осадков третичной системы	305
III. Обзор главнейших бассейнов и суши	306
A. Бассейны третичного периода и их осадки.	306
Северное европейское море (306). Европейское средиземное море (Тетис) (314). Азиатское средиземное море (Тетис) (328). Американское средиземное море (Тетис). (330). Эпиконтинентальный бассейн Африки,	

южной Азии и Австралии (330). Западные краевые тихоокеанские бассейны (331). Восточные краевые тихоокеанские бассейны (333). Атлантический океан (334).

В. Суша третичного периода и ее осадки. 335

Европа (335). Азия (339). Африка (341). Сев. Америка (341). Южн. Америка (343). Австралия (343). Стратиграфическая таблица (344). Арктическая область (345).

Четвертичный период. 345

I. Физико-географические условия. 346

Тектонические движения (346). Континенты и океанические впадины (347). Зоогеографические области (348). Осадки и их фации (348).

II. Подразделение осадков четвертичной системы. 350

III. Обзор главнейших бассейнов и суши. 351

А. Морские и лагунные бассейны четвертичного периода и их осадки. 351

Немецкое море (351). Балтийское море (352). Средиземное море (353). Черное море (354). Арало-Каспийский бассейн (355). Атлантический океан (355). Тихий океан (355). Индийский океан (357). Арктическое море (357).

В. Суша четвертичного периода и ее осадки. 358

Ледниковые отложения (358). Северо-европейский ледниковый покров (358). Альпийское оледенение (366). Отдельные местные оледенения в области Европы (367). Азия (368). Сев. Америка (369). Африка (371). Австралия (371). Южн. Америка (371). Континентальные неледниковые отложения (372). Европа (373). Азия (376). Африка (377). Сев. Америка (377). Южн. Америка (378). Австралия (378).

Указатель географических названий. 379

Указатель геологических названий. 389

Указатель иностранных географических и геологических названий. 397

Указатель палеонтологических названий. 401

Ответствен. редактор И. Ф. Романов.
Корректор С. И. Раевская.

Сдано в набор 14 января 1935 г.

Георавведиздат № 12.

Авторских листов 45, 66.

Заназ № 1872.

Редактор изд-ва Н. Болдина-Тарноград.
Технический редактор Р. А. Роне.

Подписано к печати 17 мая 1935 г.

Тираж 8000 экз. Формат бумаги 62×94.

Бум. листов 131/4 + 12 вылеек.

Ленгорлит № 10656.



Жемчужников Ю. А. Курс палеофаунистики. Рекомендован ГУУЗом НКТП СССР в качестве учебного пособия для геолого-разведочных вузов. 1934. Стр. 289. Ц. 3 р. 50 к., пер. 1 р.

Кейльгак К. Подземные воды. Перевод со 2-го переработанного и дополненного издания под редакцией и с дополнениями проф. Н. Н. Славянова. 1935. Стр. 491. Ц. 7 р. 75 к., пер. 1 р.

Крнштофович А. Н. Курс палеоботаники. Изд. 2-е, дополненное. Рекомендован в качестве учебника для вузов Главным управлением учебными заведениями НКТП СССР и для университетов Наркомпросом РСФСР. 1934. Стр. 413. Ц. 5 р., пер. 1 р.

Мейнцер О. Э. Учение о подземных водах. Перевод под редакцией М. М. Васильевского, проф. П. И. Бутова и проф. Н. Ф. Погребова. 1935. Стр. 240. Ц. 4 р. 75 к., пер. 1 р.

Мушкетов Д. И. Курс общей геологии. Изд. третье, значительно переработано на основе второго издания «Краткого курса общей геологии». Рекомендован в качестве учебника Главным управлением учебными заведениями НКТП СССР и Всесоюзным комитетом по высшему техническому образованию при ЦИК СССР для вузов, а также Наркомпросом для университетов. 1934. Стр. 401. Ц. 5 р., пер. 1 р.

Советов С. А. Общая гидрология. Третье дополненное издание. Допущен ГУУЗом НКТП СССР в качестве учебника для вузов. 1935. Стр. 368. Ц. 4 р. 50 к., пер. 1 р.

Главнейшие опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть	По вине
97	14 снизу	ramiceps	ramiceps	Автора
168	Под рис. 53	Туркменистан	Чимкентский район, Казахстан	„
170	Под рис. 54, 55	Туркменистан	Чимкентский район, Казахстан	„
208	19 снизу	Cardita Sumbeli	Cardita Gumbeli	Типографии
238	Нижний абзац, начинающийся со слов „Зональное подразделение верхнеюрских отложений“ и заканчивающийся в верхней части стр. 239 словами „Нурбек — пресноводная толща“, должен быть помещен на стр. 239 внизу, перед петитом „В южной Германии, в области указанной выше депрессии“...			Автора
283	12 снизу	Gryphaea Pitscheri	Gryphaea Pitscheri	Типографии
284	28 сверху	Parahoplites Nolani	Acanthoplites Nolani	Автора
285	3 снизу	Triniy	Trinity	Типографии
295	22 сверху	стр. 29	стр. 291	„
342	7 снизу	Gliptotherium	Glyptotherium	Автора
343	8 снизу	Entrerias	Entrerios	„

1
18007