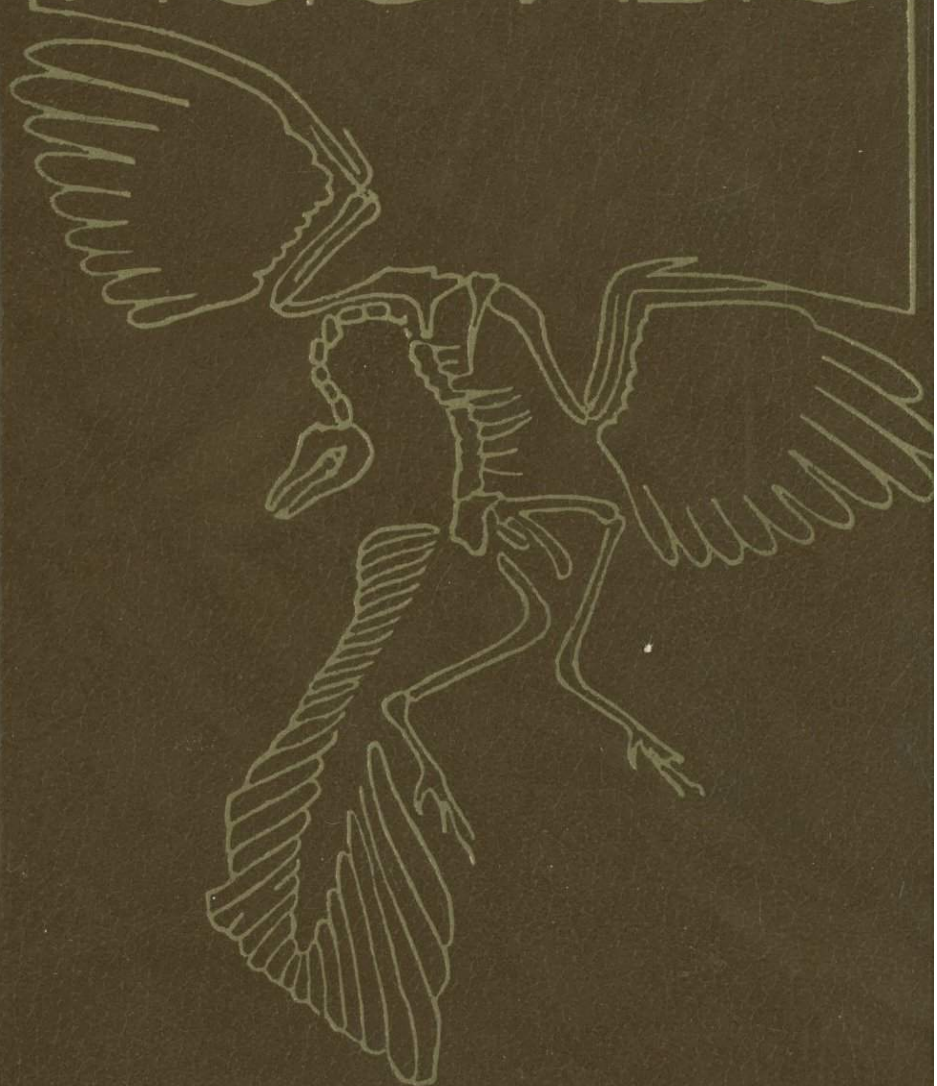


ИСКОН
ПАСИМЫЕ

Г. КРУМБИГЕЛЬ
Х. ВСИЛТЕР





FOSSILIEN

SAMMELN, PRÄPARIEREN, BESTIMMEN, AUSWERTEN

VON DR. RER. NAT. GÜNTER KRUMBIEGEL
UND DR. RER. NAT. HARALD WALTHER

VEB DEUTSCHER VERLAG FÜR GRUNDSTOFFINDUSTRIE
LEIPZIG

ИСКОВОЕ ПАМЯТЕ
Г. КРУМБИГЕЛЬ
Х. ВАСИЛЬЕР

СБОР
ПРЕПАРИРОВАНИЕ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

ПЕРЕВОД С НЕМЕЦКОГО

канд. биол. наук В. А. СОБЕЦКОГО

3312

Марцелль Вильгельм (1887—1962)
Жизнь и труды (1962 г.)

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»

МОСКВА, 1980



УДК 56.01+56.02+56.07

Третья книга из серии иллюстрированных определителей геологических объектов, выпускаемых в ГДР («Определитель горных пород» и «Определитель минералов» в русском переводе вышли в издательстве «Мир» соответственно в 1977 и 1978 гг.), в отличие от первых двух содержит не только материалы по определению ископаемой фауны и флоры, но и указания по их правильному сбору, препарированию и использованию. В общедоступной форме авторы знакомят читателя с основными группами вымерших организмов, многими другими вопросами, с которыми столкнется начинающий палеонтолог. На русском языке подобные издания отсутствуют.

Книга полезна не только для геологов всех специальностей, но также для студентов, туристов, школьников старших классов и всех любителей природы.

Редакция литературы по геологии

2002000000

20801-141

К $\frac{041(01)-80}{141-80}$

© VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1977

© Перевод на русский язык, «Мир», 1980

«...Несмотря на противоречивость и недостаточность многих рабочих гипотез, палеонтология обладает суммой неоспоримых фактов, которые нам показывают, что у носителей жизни имеется история, что между всеми вымершими и живыми существами пролегает лента физической связи и что настоящее является функцией прошлого. Благодаря этому в органическом мире, который мы теперь называем биосферой, господствует больше единства, больше порядка, больше прочности и гармонии. Палеонтология обновила наш образ мышления, поставив проблему развития жизни на уровень точных дефинитивных знаний».

Марцелен Буль (1861—1942)

Жан Пивто (род. в 1899 г.)

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последние годы в ГДР и, вероятно, во всем мире резко возрос интерес к ископаемым животным и растениям. Только в 1975 г. экспозицию скелетов ископаемых ящеров в Берлинском музее природоведения посетило на 100 тыс. человек больше, чем в 1970 г. В чем же причина этого интереса?

Каждому ясно, что человеческое общество имеет свою историю, но естественная история окружающей нас природы известна значительно меньшему числу людей и, к сожалению, многих людей история природы и не волнует.

Классики марксизма не без основания занимались изучением историчности природы, придавали ей большое значение и подчеркивали необходимость познания естественной истории. Однако после крупных открытий в области эволюционной биологии изучение истории природы, опирающееся на эволюционное учение, замедлилось; это нашло отражение даже в школьных программах. Вокруг естественной истории установилось затишье и большинство людей обычно считают, что природа какой была, такой и осталась и что историческое движение и развитие свойственно только человеческому обществу.

Знания о геологических явлениях и окаменелостях, накопленные в течение 200 лет специалистами — геологами и палеонтологами — стали теперь необходимыми

для широких геологических исследований, а также поисков и разведки минерального сырья, в котором народное хозяйство испытывает все большую потребность. В самом деле, открытие любого месторождения угля или газа, медистых сланцев или соли невозможно без тщательного изучения геолого-стратиграфических и палеонтолого-биостратиграфических условий. Многие из описанных в этой книге окаменелостей и руководящих форм имеют большое значение как индикаторы возраста вмещающих отложений, и без знания этих ископаемых организмов невозможны оценка перспектив и планирование разработки обнаруженных месторождений минерального сырья. Наряду с количественно небольшими отрядами специалистов-палеонтологов, в ГДР изучением собранных коллекций окаменелостей занимаются работники музеев, учителя, геологи-любители, самостоятельные исследователи, коллекционеры ископаемых остатков и минералов, краеведы.

Значительный рост интереса такого большого числа людей к скелетам ящеров в музеях, к картинам жизни древних эпох связан с проявлением новой духовной потребности, которая ранее не была так развита в сознании человека. Эта субъективная потребность тесно связана с современной научно-технической революцией, обуславливающей более глубокий обмен между человеческим обществом и природой, природными ресурсами; обмен, при котором природа уже не остается такой неизменной, как это было раньше.

Природные ресурсы нашей планеты уже не кажутся практически неисчерпаемыми, и, как отметил известный советский ученый В. И. Вернадский, «сейчас уже человечество представляет собой мощный геологический фактор». Если использование, изменение, дальнейшее развитие природы в исторических масштабах становится реальностью текущих десятилетий, то становится понятным проявление у каждого из нас интереса к ис-

тории природы. Остатки исчезнувших животных и растений, сообществ организмов и биотопов, вымирание целых линий развития и целых сообществ организмов, новые вселения, замещающие древние линии развития в рамках новых сообществ, — все это приобретает практический интерес. Кто знает, не станут ли рептилии и насекомые в грядущих эпохах иметь большее значение, чем ныне млекопитающие, и не станут ли водоросли как средство питания важнее, чем покрытосеменные и те высококультурные травы, которые мы именуем злаками? Предлагаемая вниманию читателей книга не ставит непосредственно этих вопросов и не отвечает на них. Но эти проблемы становятся все более актуальными, и есть все основания предполагать, что в будущем они найдут отражение в палеонтологической науке и будут доступны каждому человеку. Настоящая книга поможет лишь определению окаменелостей и систематизации знаний читателя в палеонтологии.

Проф., д-р Рудольф Дабер

ОТ АВТОРОВ

Наша книга «Ископаемые — сбор, препарирование, определение, использование» обращена ко всем друзьям палеонтологии и пытается приблизить к этой науке тех, кто ранее с нею не был знаком. В этой карманной книге об ископаемых растениях и животных будет объяснено, что, где и как нужно собирать. В рамках этой книги невозможно предложить определитель, но все же можно привести обзор наиболее важных растений и животных, которые могут быть найдены коллекционером или палеонтологом-любителем. Для систематизации этих окаменелостей приведены наиболее важные морфологические признаки.

Остатки животных описаны в систематическом плане, растений — в палеобиологическом историческом плане. Те из них, которые имеют особо важное значение для понимания истории развития организмов, упоминаются особо. В специальных разделах книги рассмотрено значение окаменелостей в прошлом и настоящем, их роль в народных верованиях, их значение как документов жизни на Земле в геологическом прошлом, а также их использование в качестве индикаторов возраста в геологии. Приведен обзор музеев, имеющих палеонтологические экспозиции и коллекции, приложен список рекомендуемых литературных источников.

Особая благодарность приносится профессору д-ру Р. Даберу (Берлин) и фотографу Д. Брандту (Галле),

обогатившим книгу двумя специальными разделами. Большая благодарность выражается бывшему директору отдела биологических наук Университета им. Мартина Лютера в Галле, почетному профессору, доктору Р. Шуберту за большую поддержку работы и директору Государственного музея минералогии и геологии в Дрездене, д-ру Г. Прешеру. Особой благодарности заслуживают наши коллеги, помогавшие нам советами и участвовавшие в подготовке иллюстративных материалов и списка литературы. Это:

- д-р М. Бартель, Берлин;
- доцент, д-р Д. Берг, Майнц;
- фотограф Д. Брандт, Галле;
- проф., д-р Л. Констанц, Беркли, Калифорния, США;
- проф., д-р Р. Дабер, Берлин;
- проф., д-р Д. Дилчер, Блумингтон, Индиана, США;
- д-р Г. Фрайер, Фрейберг;
- директор, д-р Дж. Т. Грегори Беркли, Калифорния, США;
- д-р В. Д. Гейнрих, Берлин;
- д-р Дж. Хелмс, Берлин;
- д-р Ф. Гофман, Фрейберг;
- дипломированный биолог Б. Крумбигель, Галле;
- д-р Г. Д. Май, Берлин;
- д-р Л. Рюфле, Берлин;
- д-р Ф. Шааршмидт, Франкфурт-на-Майне;
- д-р В. Тепфер, Галле;
- геолог-инженер Г. Урбан, Карл-Маркс-Штадт;
- проф., д-р Э. Фойгт, Гамбург;
- директор, д-р З. Залевская, Варшава.

За иллюстративные работы мы обязаны и благодарны Г. Кутшке.

В заключение авторы благодарят издательство за предупредительность и полную поддержку при подготовке книги.

Авторы

0.1. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ — УЧЕНИЕ О ВЫМЕРШИХ ОРГАНИЗМАХ

Кто, проводя свой отпуск на острове Рюген и прогуливаясь по его окатанному волнами берегу, не обращал внимание на разбросанные на земле «чертовы пальцы» (белемниты) или панцири морских ежей? Эти находки, наверное, внимательно рассматривались, показывались знакомым или в семье, искалось их объяснение и находилось. Вероятно, такие находки имеют большую познавательную ценность, благодаря чему их и разыскивают музеи. При осмотре палеонтологической экспозиции не только возникает вопрос, что же такое окаменелости, но становится понятным, что эта область знаний еще мало изучена.

Наука об ископаемых остатках жизни называется палеонтологией. Это наука о жизни в геологическом прошлом; в переводе — наука о древних существах, или о древних организмах (*греч.* palaios — древнее, бывшее, op(tos) — существо, logos — учение). В задачу палеонтологии входит изучение системы и истории растительного и животного мира в течение геологического времени. Палеонтология выросла на находках и неудачах собирателей окаменелостей. Она и сегодня опирается на помощь широкого круга коллекционеров-любителей, внесших немалый вклад в ее развитие. Собранные окаменелости, или фоссилии (*лат.* fodere — копать, fossilis — выкопанный, ср. разд. 1.1), превращаются в важнейшие исторические документы геологического прошлого. Они образуют архивы геологического прошлого, представляют собой памятные вехи, с помощью которых возможна реконструкция истории развития современного органического мира. Палеонтология является самостоятельной истинно исторической наукой. Она

находится в тесной связи с геологическими науками: геологией, петрографией, минералогией. В равной мере она поставляет биологическим наукам фундаментальный исторический материал. Именно поэтому некоторые ученые предложили для этой науки новое название «геобиология». Так же, как в биологии, в палеонтологии различаются палеозоология и палеоботаника. Палеозоология охватывает частные дисциплины, рассматривая их в тесной связи с геологией, и в особенности с учением о фоссилизации (биостратомией) и историей Земли (биостратиграфией): палеонтологию беспозвоночных и палеонтологию позвоночных, примыкающую к современной зоологии. Палеоботаника (фитопалеонтология, палеофитология) соответственно изучает ископаемые растения.

Обилие материала по ископаемым остаткам потребовало его систематизации и описания. Эти вопросы охватывает систематика, или таксономия,— наука об упорядочении множеств, которая, руководствуясь строгими международными правилами зоологической и ботанической номенклатуры, создает предпосылки и основу для палеонтологической исследовательской работы. При этом применяются как классические методы (морфолого-описательный, сравнительно-анатомический), так и методы новых наук актуопалеонтологии и актуогеологии. С целью выяснения самых разных вопросов систематизированный и описанный материал подвергается дальнейшей обработке. Онтогенез занимается процессом индивидуального развития отдельных вымерших организмов. Палеоэкология анализирует связи организмов между собой, их отношение к среде жизни (биотопу), местным условиям существования, а также образ жизни организмов (ср. разд. 1.6). Многочисленные частные научные дисциплины, такие, как палеогеография, палеоклиматология, палеофизиология, палеоневрология, палеотаксиология (изучение сохранности ископаемых остатков организмов), палеоантропология, с помощью разнообразных специальных методов пытаются объяснить природу древнего органического мира. Одной из важнейших составных частей палеонтологии является палеобиогеография, изучающая распространение организмов на Земле в геологическом прошлом и на основе этого делающая выводы об

общем ходе эволюционного процесса. Научная дисциплина, изучающая историческое развитие отдельных групп органического мира, называется филогенией. Являясь основой биологического анализа окаменелостей, эта наука составляет ядро палеонтологических исследований вообще, решает важнейшие проблемы и должна решить еще много остающихся открытыми вопросов.

Решение проблем названных частных дисциплин палеонтологии обычно осуществляется на примере изучения крупных окаменелостей, т. е. макро- или мегафоссилий (макропалеонтология). В равной мере эти проблемы и методы исследований можно отнести к изучению микроскопических остатков растений и животных. Здесь требуется сложная специальная методика обработки материала (см. разд. 1.4). Отрасль палеонтологии, изучающая мелкие фоссилии размером от 0,2 мкм до нескольких миллиметров, называется микропалеонтологией. Она развилась в тесной связи с запросами народного хозяйства и прежде всего в областях геологии нефти и газа, петрографии углей (палинология, спорово-пыльцевой анализ), геологии торфа, геологии моря и др. Таким образом была создана самостоятельная отрасль науки — прикладная палеонтология, близкая к экономической, прикладной и инженерной геологии.

Тем не менее можно с достаточным основанием сказать, что четких границ между «чистой» и «прикладной» палеонтологией нет — они расплывчаты. Комплексное использование палеонтологических данных служит как разведке полезных ископаемых, так и изучению истории жизни на нашей планете.

0.2. ЗНАЧЕНИЕ ФОССИЛИЙ В ПРОШЛОМ И НАСТОЯЩЕМ

Уже в ту отдаленную пору, когда сосуществовали первобытный человек и мамонт, оставившие нам в виде фоссилий свои кости, жили собиратели фоссилий. Среди остатков поселения эемского межледниковья (ранний палеолит) близ Фогельхерда в окрестностях Штеттена (Лонгаль, Вюртемберг, ФРГ), возраст которого 75—100 тыс. лет, были найдены разрозненные створки

ископаемого двустворчатого моллюска *Glycymeris (Pectunculus)* и лейасового аммонита, у которых на внешнем крае был сделан ряд глубоких вырезов. Створки *Glycymeris* использовались в качестве украшения.

На южном берегу Ладожского озера вблизи Ленинграда были найдены позднепалеолитические кости (5—7 тыс. лет), охотничьи и домашние принадлежности, а также маленькая коллекция фоссилий, состоящая из ордовикских головоногих, иглокожих и каменноугольных кораллов.

Вблизи Бернбурга (ГДР) были найдены урна для пепла эпохи поздней бронзы (около 1100 лет до н. э.), коллекция олигоценых моллюсков (58 видов по 1—2 экземпляра каждого вида), а также современные средиземноморские брюхоногие моллюски.

Древнейшей находкой фоссилий растительного происхождения был ствол беннеттита (*Cycadeoidea etrusca*), обнаруженный в древнем этрусском храме у Марзаботто близ Болоньи (Италия), возраст которого примерно 4300 лет.

Можно с уверенностью сказать, что уже 20 тыс. лет назад палеолитический человек вырезал из кусочков угля фигурки, а 4 тыс. лет назад люди, занимавшиеся добычей кремня, отбирали и сохраняли отдельные своеобразные куски этой породы. Что связывали они в своих мыслях с этими собранными природными объектами, для нас до сих пор остается неизвестным. Но вполне возможно, что сюжеты легенд и сказок о чертях, гигантских чудовищах были заложены в то время и навеяны находками исполинских костей. Много впечатляющих рисунков ныне вымерших мамонтов было нарисовано на стенках пещер примерно 10 тыс. лет назад.

В древнегреческой натурфилософии имевшиеся сведения о находках ископаемых остатков и последовательности залегания слоев составляли часть материалистической картины мира. Ксенофан (614 г. до н. э.) учил, что «посреди суши в горах находят остатки двустворчатых моллюсков», что «в каменоломнях Сиракуз на обломках камней находят отпечатки рыб и морских водорослей», а также «отпечатки листьев лавров на породах в Паросе». Ксантос из Сардинии (500 лет до н. э.) упоминает о найденных далеко от моря в Арме-

нии, Фригии и Лидии морских ракушках. Эти факты были восприняты как доказательство происхождения всей древней жизни из воды или из ила. В последующие столетия эти взгляды сильно задержали изучение окаменелостей, поскольку тезис об их происхождении из ила привел к скоропалительному выводу об отсутствии какой-либо связи фоссилий с живыми существами и к убеждению, что они являются результатом «игры природы». Примерно 300 лет назад уровень знаний еще не подвел исследователей к необходимости специального систематического изучения окаменелостей. Уголь еще не находил применения как топливо. Об отдельных горных разработках в слоях с фоссилиями если и было что известно, то очень мало. Руды и минералы собирались, всегда «выкапывались». Торговля этими предметами дала больше сюжетов для разных легенд и фантастических сказаний, чем сама работа в каменоломнях. Сведения о находках и их местонахождениях держались в тайне, широко не распространялись, что было связано и с религиозными запретами.

Окаменелости оставались аксессуарами в картине мира минувших эпох. Гомеру образы циклопов в «Одиссее» были подсказаны непонятными и необъяснимыми в то время находками ископаемых черепов слонов. В основе мифа о птице-грифе, переносившей по воздуху на большие расстояния слонов, лежали находки карликовых плейстоценовых слонов и костей гигантских вымерших хищных птиц, обнаруженных на средиземноморских островах Мальта и Сицилия.

Некоторые города в своем гербе отображали сказочные сюжеты, например в австрийском городе Клагенфурте уже в 1287 г. такой сюжет был вырезан на городской печати. Вблизи Клагенfurта в 1335 г. был найден ископаемый череп дракона, и в течение сотен лет он хранился прикованный цепями в здании городской ратуши. Реконструкция дракона в натуральную величину, так сказать, была начата в конце XVI столетия, а в 1636 г. она была завершена в золоте и дереве и передана «в дар победоносной католической церкви и высокому алтарю» каким-то скульптором. Тем самым было показано место этой находки в картине мира того времени (фактически это был череп шерстистого носорога).

В эпоху Возрождения появилась книга Георга Агриколы (1494—1555) о горном деле и металлургии. Каменноугольные копи в Цвиккау, как и копи южной Голландии, в то время во всей Европе считались образцом развития горной техники. Но крупные художники того времени очень редко и очень осторожно изображали на своих картинах ландшафт. На этом уровне знаний вне поля зрения оставались и залегание пластов пород и присутствие в них окаменелостей. Но не исключено, что наряду с фантастическими, полностью неверными толкованиями некоторые находки окаменелостей описывались и изображались достаточно полно и, как показали позднейшие исследования, для того времени гениально истолковывались. Это сосуществование фантастических и порой достаточно верных представлений, как и рост общего уровня знаний, отразилось в летописях тех времен. Для последующих эпох остались представления тех времен о производстве минерального сырья, хотя они были еще весьма примитивными.

Взгляды Леонардо да Винчи (1452—1519) намного опередили его эпоху. Находки двустворчатых моллюсков во многих слоях пород он объяснял всемирным потопом. Частые в коллекциях раритетов «окаменевшие языки» (*Glossopetren*) он сравнивал с зубами акул (см. рис. 2.76).

Агрикола (1546 г.) не обращал на фоссилии особого внимания. Частично он считал их неорганическими образованиями из затвердевшего ила, частично же — окаменевшим «соком камня» (*sucus lapidescens*), листьями, древесиной, костями.

Швейцарский врач Конрад Геснер (1516—1565) изобразил в своей книге (1558 г.) «окаменевшие языки» и сопоставил их с зубами современных акул, которые он изображал рядом с окаменелостями (см. табл. 1, рис. 1). Другие окаменелости он считал игрушками природы, фигурными камнями и т. п. (см. табл. 2, рис. 2). Шаг вперед в толковании этих окаменелостей сделал Н. Стено (род. в 1638 г.), предположивший на основании находок очень крупных зубов существование очень крупных акул (1667 г.). Стено был первым естествоиспытателем, установившим на основании последовательности залегания слоев последо-

вательность времени их образования. Умер он в ранге епископа католической церкви в 1687 г. в Шверине.

Ископаемые каменноугольные растения Англии в 1699 г. описал Э. Луид (*лат. Luidius*, 1669—1709), но он толковал их как современные растения с несколько измененным обликом. Эти результаты обсуждались через 100 лет в 1804 г. Е. Ф. фон Шлотхеймом (1764—1832).

3312
Описание современных видов животных и растений в XVII в. было еще чрезвычайно неточным, а об ископаемых видах сведения либо отсутствовали вообще, либо же носили чисто фантастический характер. К. Баухин (1560—1624) был первым ботаником, применившим при рабочем описании растений бинарную номенклатуру (1623 г.), а его брат И. Баухин (1541—1613) опубликовал самое раннее изображение аммонитов из швабской юры, но трактовал их как результат игры природы (1599 г.). Сказочные и полунаучные представления нередко приводили к остроумным умозрительным реконструкциям, например к образам «волкочеловек» и «обезьянчеловек», возникавшим под влиянием находок окаменелостей. Сказочный единорог возник благодаря находкам ледниковых позвоночных вблизи Кведлинбурга (1663 г.). Эта первая реконструкция позвоночных была опубликована О. фон Гверике (1602—1686) и изображена Г. В. Лейбницем (1646—1716) в его посмертно изданной в 1749 г. «Протогее» (см. табл. 2, рис. 3).

В XVI—XVII вв. наряду с единичными правильными толкованиями фоссилий все же преобладали неверные, согласно которым считалось, что окаменелости росли в земле подобно сталактитам и сталагмитам в пещерах. Только в XVIII в. появляются их научные описания, но и в них увязывают происхождение окаменелостей со всемирным потопом.

К. А. Циттель (1839—1904) нашел (1875 г.) для этого положения следующие слова: «Едва только было порвано с идеей игры природы, как теологизированная наука сразу же подпала под не менее извращенную теорию всемирного потопы. Как только перестало отвергаться органическое происхождение окаменелостей, так сразу же возникла необходимость в высокочтимой церкви, чтобы привести их в согласие с мозаичной исто-

рией божественного творения. Стало похвальным и выгодным разделять эти отправные положения, и надо было преодолеть опасности и преследования, чтобы победить».

Добыча каменного угля, развитие буровой техники, а позже и строительство дорог привели в середине XVIII в. к накоплению обильного фактического материала. Последнее в свою очередь привело к научному геологическому и эволюционно-биологическому подходу к изучению фоссилий.

Научно точное описание вначале не было обусловлено знанием больших историко-геологических отрезков времени. Карл Линней (1707—1778) применил для систематизации всего многообразия природы бинарную номенклатуру, ввел понятия род, отряд, класс. Год появления его книги «*Systema naturae*» (1758 г.) считается началом научного наименования видов (номенклатуры). Книга «*Species plantarum*», вышедшая в 1753 г., считается началом ботанической номенклатуры. Линней (на 50-м году жизни он был посвящен в дворянство и стал именовать себя Линнэ) в 1761 г. в своей книге «*Fauna svecica*» применил бинарную номенклатуру и при описании фоссилий.

В эти годы преобладало чисто фантастическое толкование находок окаменелостей с позиций всемирного потопа (см. табл. 3, рис. 4), в частности, Б. Дж. Вудварда (1695 г.), И. И. Шейхцера (1708 г.). На этом фоне выделяются работы Р. Гука (1635—1703), впервые (1665 г.) сравнившего микроструктуру древесного угля и ископаемой древесины. На основании находок ископаемых черепашек и крупных аммонитов в юрских отложениях Англии он сделал вывод о значительно более теплом климате юрского времени и связал это с изменившимся углом наклона земной оси относительно эклиптики. Кроме того, он предполагал, что определенным слоям пород свойственны определенные фоссилии и что, «таким образом, можно создать хронологическую шкалу для определения временных интервалов, отвечающих времени происхождения этих катастроф и изменений».

Ж. Л. Л. Бюффон (1707—1788) также предположил, что многие двустворки, раки и рыбы, населявшие моря прежних эпох, ныне уже не живут. Он насчи-

тывал 6—7 катастроф в истории Земли. Этому учению следовал и Ж. Кювье (1769—1832).

Ж. Ламарк (1744—1829) сомневался в том, что «наряду с изменившимися живыми видами имеются и действительно вымершие».

Вывод о постоянстве состава фоссилий в горизонтах определенного возраста принадлежит В. Смиу (1799 г.) и был сделан в результате многочисленных наблюдений при строительстве дорог в Англии в начале XIX в. В 1810 г. Л. фон Бух ввел в обиход понятие «руководящие формы». В 1804—1820 гг. Э. Ф. Шлотхейм описал большое число видов растений и животных, названия которых сохранены до настоящего времени (см. табл. 4, фиг. 5). Основатель сравнительной анатомии Ж. Кювье (1822 г.) описал обнаруженных в верхнеэоценовых гипсах Монмартра *Megatherium*, *Anaplotherrium* и *Xiphodon* и реконструировал скелеты и общий облик этих животных. Он доказал (1796 г.), что кости ископаемых слонов отличаются от современных. Подготовленная Ж. Кювье пятитомная сравнительная анатомия, опирающаяся как на современный, так и на ископаемый материал, издавалась в течение шести лет с 1800 по 1805 г. В 1817 г. им была опубликована капитальная сводка, отражающая общее состояние изученности ископаемого и современного животного мира. Все эти достижения великих естествоиспытателей того времени имели место либо в преддверии французской буржуазной революции, либо почти непосредственно после нее, в пределах первого десятилетия. Они являются продуктом времени ранней индустриализации Англии, Франции и немецких государств. При этом отнюдь не каждое открытие было непосредственно связано с индустриализацией (добыча угля, строительство дорог), но тем не менее все они были связаны с мировоззрением, сложившимся благодаря индустриализации.

В процессе выполнения государственных программ по геологическому картированию в отдельных государствах такими учреждениями, как, например, Прусское государственное геологическое управление (1860—1914), Геологические службы Великобритании, США, Канады, Австралии и соответствующие институты в других странах, например Геологическое государственное управление в Австрии, были опубликованы целые

серии изданий, посвященных результатам обработки окаменелостей, а также создан целый ряд руководств по палеонтологии, в том числе четырехтомное «Руководство по палеонтологии» К. А. фон Циттеля, издававшееся с 1876 по 1893 г., «Курс палеонтологии» в четырех томах под редакцией Ж. Пивто, изданный в Париже в 1952—1957 гг., изданный в 1957—1971 гг. Геологическим обществом Америки «Treatise on Invertebrate Paleontology» и пятнадцатитомный труд «Основы палеонтологии», изданный в Москве в 1958—1964 гг.

К. А. Циттель в 1875 г. определил возраст Земли в 2 млрд. лет и «ни в коем случае не менее», справедливость чего подтвердилась ныне, когда с помощью физических методов исследования был установлен возраст древнейших пород Земли 3,6 млрд. лет.

На протяжении последних 100—150 лет проблемы стратиграфии, научно верного описания слоев и определения их возраста считаются одними из важнейших. С помощью ископаемых остатков растений и животных, а также с помощью микрофоссилий они решаются все более точно, а сопоставление слоев становится возможным сначала в масштабах континентов, а затем и всей верхней части земной коры. Проблемами номенклатуры стратиграфических подразделений (системы, слои, зоны) стали заниматься международные геологические конгрессы, например Международный конгресс по стратиграфии карбона (1927, 1935, 1951, 1958 гг.—Харлем, Голландия; 1964 г.—Париж; 1967 г.—Шеффилд; 1971 г.—Крефельде; 1975 г.—Москва). Подкомиссии международной стратиграфической комиссии Международного союза геологических наук обсуждают новые результаты исследований и стратотипические разрезы, а также дают соответствующие рекомендации. Особую активность проявляет в последнее время подкомиссия по границе силура и девона.

Процесс колонизации слаборазвитых, еще недавно не затронутых геологическими и палеонтологическими исследованиями стран высокоразвитыми промышленными государствами привел к постановке обширных геолого-поисковых работ и нередко к открытиям крупных месторождений минерального сырья. В Танганьике одна из экспедиций в 1909—1912 гг. обнаружила скелеты гигантских динозавров, которые десятилетиями

позже были отпрепарированы, научно обработаны и экспонированы, в частности, в Музее природоведения в Берлине. В Индии одновременно с освобождением от колониализма был создан большой Институт палеоботаники и создано Палеоботаническое общество Индии (1949).

В социалистических государствах в рамках планомерной социалистической индустриализации осуществляется обширная программа поисковых и разведочных работ. Вытекающие отсюда задачи палеонтологических и стратиграфических исследований все чаще находят свое отражение в программах геологического картирования, обусловившего за последнее десятилетие развитие палеонтологических исследований.

Так, в ГДР в последние годы наряду с находками фоссилий на поверхности Земли, в горных выработках и в разведочных скважинах встречены окаменелости из керна скважин с глубины 5—7 тыс. м. Задачей будущего является получение максимума информации из меньшего объема керна путем включения в сферу исследований мельчайших фоссилий (динофлагеллят, кокколитов, пыльцы, спор, остракод, фораминифер и т. п.).

Наряду с чисто практическим значением фоссилии, используемые при разведке минерально-сырьевых ресурсов, во все времена имели и общеобразовательное значение. Сотни тысяч горожан ГДР ежегодно посещают музеи, пополняют свои биологические знания, используют свои отпуска и зарубежные поездки для занятий палеонтологией. Фридрих Энгельс высоко оценил значение палеонтологических исследований и окаменелостей в «Диалектике природы». В будущих десятилетиях углубленное изучение в разнообразнейших проблем палеонтологии станет самостоятельной работой в свободное время как молодежи, так и пожилых людей. А для этого нужно создавать соответствующую литературу.

МНОГОГРАННОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ФОССИЛИЙ

1.1. ПОНЯТИЕ «ФОССИЛИИ»

Фоссилии представляют собой сохранившиеся остатки доисторического растительного и животного мира, а также следы деятельности организмов, именуемые следами жизни (следы передвижения, следы питания). Органические вещества, установленные химическими методами (хлорофилл, овопорфирин, копропорфирин), называются хемофоссилиями. Изучая эти остатки, можно проследить и восстановить процесс развития жизни на Земле. Таким образом, фоссилии представляют собой следы процессов и явлений определенных этапов развития органического мира. Понятие «доисторический» охватывает время геологического прошлого вплоть до голоцена (начался примерно 10 тыс. лет назад).

В обычном лексиконе вместо слова «фоссилии» часто употребляется неточное в научном отношении понятие «окаменелость». В старой литературе к ним применялось также название «петрефакт» (Petrefakt), что также означает окаменелость. Впервые название «фоссилии» употребил в своей работе «De natura fossilium» в 1546 г. основоположник минералогии и горного дела Агрикола. К этому понятию он относил все, что можно выкопать из земли, в том числе и полезные ископаемые. Помимо остатков ископаемых организмов сюда включались породы, минералы и остатки орудий труда доисторического человека. В позднем средневековье на теоретическое мышление естествоиспытателей большое влияние оказало учение Аристотеля из Стагиры (384—322 гг. до н. э.), который все выкопанные из земли предметы называл словом «Оρυκτα» — выкопанный, т. е. термин Агриколы «фоссилии» является лишь латин-

ским переводом этого понятия (лат. fodere — выкапывать).

К XV—XVI вв. содержание термина «фоссилии» стало еще более широким. В книге основоположника учения об окаменелостях, разносторонне образованного швейцарского ученого Геснера (1516—1565) «De renum fossilium» термин «фоссилии» был применен для обозначения остатков древних растений и животных. Несмотря на международное признание этого термина, в Германии все же до середины XIX в. под «фоссилиями» понимались минералы, а за остатками древних организмов сохранялось название «петрефакт» (лат. окаменелость). Этот термин сохранялся здесь до начала XX в., и лишь с этого времени началось широкое использование понятия «фоссилии» для обозначения остатков древних растений и животных.

Независимо от принадлежности к вымершим или ныне существующим видам фоссилии встречаются в разнообразнейших формах сохранности. Они могут происходить из отложений всех систем стратиграфической шкалы, т. е. понятие «фоссилии» не связано с определенной формой сохранности или определенным возрастом встречающихся остатков организмов. Это исключительно временное понятие, противопоставляемое понятию «рецентный», которое относится к ныне живущим растениям и животным.

1.2. ДИАГЕНЕЗ ФОССИЛИЙ И УСЛОВИЯ ИХ СОХРАНЕНИЯ

1.2.1. ФОРМЫ СОХРАННОСТИ ФОССИЛИЙ

Переход организма из биосферы в литосферу называется фоссилизацией. Он следует после разнообразных преобразований исходного материала (рис. 1.1).

Известно, что под воздействием механических и химико-биологических процессов на поверхности суши происходит очень быстрое разрушение трупов животных и отмерших растений. Мягкие ткани останков гнивают, разлагаются или пожираются трупоедами. Большая часть растительных веществ также подвержена процессам гниения и разрушения. Лишь небольшой процент организмов, преимущественно животных, име-

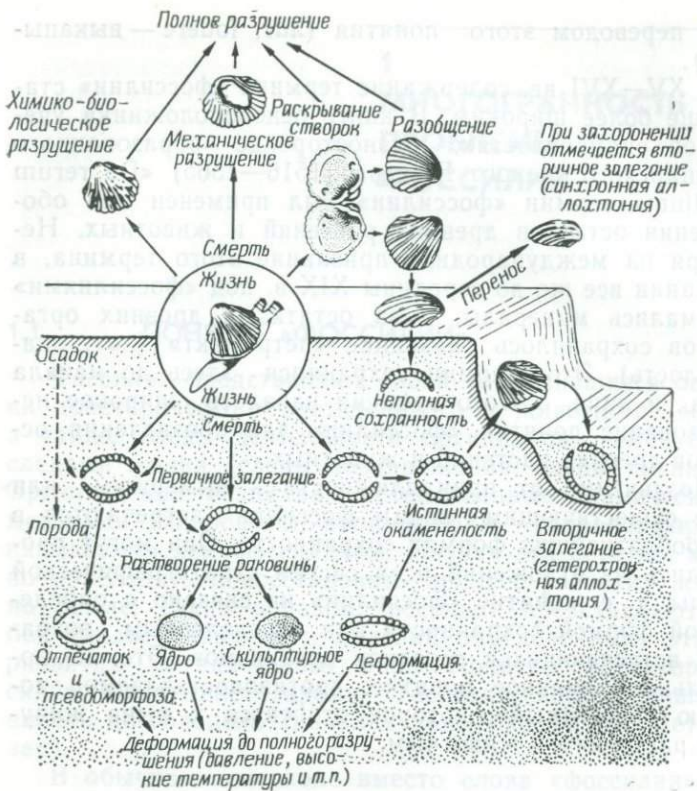


Рис. 1.1. Схема образования окаменелости (схема фоссилзации) на примере некоторых двустворчатых моллюсков (по Тениусу).

ет шансы сохранить свою форму и свой вещественный состав. Предпосылкой для сохранения остатков организмов после его смерти является возможно скорейшее погребение под осадком, препятствующее дальнейшим процессам разложения.

В отдельных случаях возможна практически полная сохранность организмов, как это имеет место при захоронении в янтаре, соли, нефти или во льду. Преимущественно сохраняются твердые ткани древних организмов: раковины, панцири, зубы либо части скелетов животных. Судьба органического вещества мягких и

твердых частей тела далеко не одинакова. Судя по многочисленным подсчетам, в осадке захороняется лишь около одного процента органического вещества, которое остается в нем в виде угля и битумов. Близкий процент захоронения и сохранности отмечается и для твердых частей. Естественно, что после захоронения остатки подвергаются воздействию различных процессов. Физико-химические изменения, претерпеваемые остатками при их захоронении в осадке и позднее, именуется диагенезом фоссилий (греч. *dia* — после, *genesis* — рождение). Сохранность остатков зависит от обстановки осадконакопления, осадочного материала, геологического облика слоев или фаций. Окаменелости встречаются главным образом там, где господствовало быстрое накопление осадков, преимущественно на дне платформенных морей, озер, болот и торфяников, в отложениях рек и в особенности их дельт, а также в отложениях пещер и расселин.

Благодаря диагенезу наблюдаются разнообразнейшие формы сохранности фоссилий, для части которых пока отсутствуют определения, вследствие чего, по мнению специалистов, одно понятие нередко объединяет несколько форм сохранности.

Если сохранилось само тело организма, то такая форма сохранности именуется ископаемым телом. В широком понимании этот термин употребляется для обозначения и твердых частей: зубов и створок животных либо шишек, семян и плодов растений. В исключительно редких случаях может сохраняться и первичная окраска тела, как это наблюдается у отдельных юрских аммонитов (*Quenstedtoceras henrici*) или у прямых ордовикских головоногих (*Michelinoceras*). Разнообразна также сохранность мягких частей тела, как, например, у отдельных позвоночных известного местонахождения Гайзеталь вблизи Галле. К наиболее распространенным формам сохранности относятся отпечатки. Это запечатленная в осадке форма твердых и мягких частей тела животных и растений. При диагенезе ископаемых остатков ранее имевшееся тело обычно уничтожается. Чем более тонкозернист осадок, тем больше на нем запечатлевается деталей наружной поверхности организма (в виде негативов бывшего организма или его частей). Примером могут служить сохранившиеся де-

тали строения основания листа на коре стволов каменноугольных лепидодендронов, тончайшие прожилки листьев третичных растений или нежнейшая скульптура юрских и меловых аммонитов. Неповторима сохранность отпечатков папоротников из золенгофенских верхнеюрских сланцеватых известняков (ФРГ).

Форма сохранности, образующаяся в результате заполнения осадком имевшейся у организма полости, которая соединялась с внешней средой, либо заполнения пустоты, образовавшейся в процессе диагенеза остатков, именуется каменным ядром или просто ядром. Ядра моллюсков воспроизводят во всех деталях строение внутренней поверхности раковины, а сама детальность, естественно, зависит от тонкости осадка. При заполнении пустот в сердцевине стволов растений образуются их ядра. Особенно часто ядра стволов встречаются у пермокарбонных каламитов, карбонных лепидодендронов и сигиллярий.

В другом случае образование ядер может происходить за счет кристаллизации вещества из пересыщенных растворов и постепенного заполнения ими полости раковины. В качестве примера могут служить так называемые «золотые улитки», являющиеся ядрами юрских аммонитов и образовавшиеся путем пиритизации (см. цветн. табл. 2, рис. 1).

Другой разновидностью этой формы сохранности являются внешние ядра. Они формируются при растворении карбоната кальция раковины моллюска циркулирующими в пористых песчаниках водами с образованием в твердой породе пустоты между внутренним ядром и внешним отпечатком. Напротив, если порода еще частично пластична, то признаки внешней поверхности накладываются на внутреннее ядро (ребра, валики, прочие элементы скульптуры). Если вещество раковины в процессе диагенеза вторично раскристаллизуется и заместится другими минералами, то такая форма сохранности именуется псевдоморфозой. В литературе ядра также часто называются псевдоморфозами.

Своеобразное «окаменение», или инкрустация (*лат. incrustare* — покрываться), происходит при выпадении минералов из пересыщенных растворов, окружающих остатки организмов. При этом минерал осаждается на поверхности остатка так, что последний оказывается

покрыт этим веществом. В отдельных случаях этот процесс сопровождается образованием узловатых желваков, конкреций или жеод. Если такое образование разбить, то внутри его нередко можно встретить остатки организмов, служившие центром осаждения.

В зависимости от химического состава минеральных растворов различаются следующие виды процессов замещения: окремнение (SiO_2), обызвествление (CaCO_3), пиритизация (FeS_2) и лимонитизация ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). Параллельно может происходить перекристаллизация твердых частей и раковин. При этом арагонит (CaCO_3) превращается в кальцит и приобретает другое строение кристаллической решетки.

Частным случаем инкрустации является интускрустация (лат. *intus* — из себя), при которой минеральное вещество заполняет полость и частично замещает стенки клеток. Происходит метасоматоз (*meta* — после, *soma* — тело). Остатки органического вещества сохраняются в углефицированном виде, с чем и связана темная окраска клеток. В качестве фоссилирующего минерала часто выступает кремнезем (SiO_2), который сначала осаждается в виде опалового вещества, а затем преобразуется в халцедон и кварц. Примером такой интускрустации, или окремнения, можно считать «окаменевший лес» из нижнего красного лежня Карл-Маркс-Штадта и единственные меловые цикадовые *Cycadeoidea* («*Raumeria*») *reichenbachiana* и «*Raumeria*» из Государственного музея минералогии и геологии в Дрездене.

Кальцитом замещено органическое вещество обызвествленных стволов деревьев, хранящихся в Гайзельтальском музее в Галле. К числу других метасоматических минерализаторов фосфорит относятся фосфорит, доломит, гипс, барит, пирит и марказит. Свообразны франкенбургские вольтциевые (*Ulmannia fragmentaria*), у которых растительное вещество замещено халькозином (Cu_2S), у юрских (доггер) *Cosmoceras* кальцитовое вещество раковины было замещено пиритом и марказитом. Доломитовые желваки, встречающиеся в отдельных угленосных районах Европы и Северной Америки, являются интускрустациями по остаткам ископаемого торфа. Его сохранность столь превосходна, что на шлифовках и в прозрачных шлифах

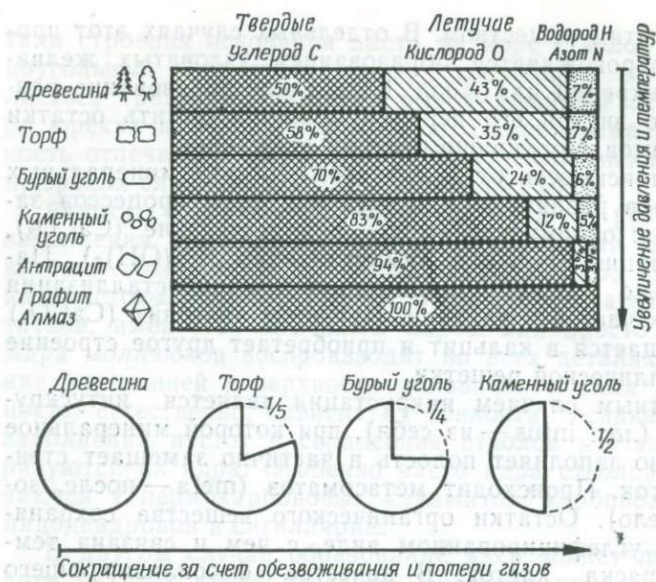


Рис. 1.2. Схема углефикации (по Крумбигелю).

видны все детали строения ископаемого торфа. Реже сохраняются мягкие части растений, сохранность которых обеспечивается процессом интускрустации, как, например, у окремнелого девонского торфа из Рини в Шотландии.

Особые формы сохранности ископаемых растений и животных. К особым формам сохранности мы относим такие формы, которые либо очень редки в природе, либо не укладываются в приведенную выше схему их классификации.

Остатки растений, стволы, листья, плоды и семена встречаются главным образом в углефицированном состоянии. Под углефикацией понимается очень сложный, происходящий в анаэробных условиях процесс преобразования растительных остатков в торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит и графит (рис. 1.2). При этом в определенных условиях, преимущественно на дне болот, в условиях влажного климата происходит накопление растительного вещества, которое, будучи покрыто водой, не подвергается гниению. При непре-

рывном опускании субстрата растительные остатки, перекрываемые отлагающимися слоями песков и глин, под воздействием давления и повышенных температур, а также анаэробных бактерий подвергаются различным физико-химическим процессам, именуемым биохимической и структурной углефикацией. По мере увеличения степени углефикации происходит обогащение фосфором. Наряду с обугленными плодами и семенами растений в буром угле и вмещающих отложениях нередко углефицированные отпечатки листьев, особенно часто встречающиеся в глинах. Благодаря специальным методам исследования стало возможным изучение не только их внешнего облика, но и анатомического строения — настолько хороша их сохранность.

Одной из неповторимых форм сохранности древних организмов являются их включения в янтаре. Янтарь представляет собой ископаемую смолу, довольно часто встречающуюся на побережье Балтийского моря и в некоторых месторождениях бурого угля на территории ГДР. Речь идет о смоле раннетретичной сосны (*Pinus succinifera*). В янтарь заключены главным образом насекомые: клещи, муравьи, жуки (около 1000 видов), светлячки. Их сохранность настолько превосходна, что можно видеть мельчайшие детали — волоски, щетинки, трахеи, мускульные волокна. Значительно реже, но все же встречаются в янтаре включения цветов и плодов.

Ископаемые следы. В природе сохраняются не только тела или части древних организмов, но и следы их деятельности, именуемые ископаемыми следами. Эти следы позволяют палеонтологу восстановить среду и образ жизни древних организмов (рис. 1.3). Различаются следующие виды следов жизни: 1— следы передвижения, к которым относятся рельефные следы ног *Chirotherium barthi* из триаса Хильдбургхаузена, рептилии из рода *Pseudosuchia*, такие же следы из красного лежня тамбахских сланцев Тюрингии (табл. 6, рис. 7); 2— следы ползания и зарывания, запечатлевшиеся в виде валикообразных образований в меловом песчанике и являющиеся следами зарывания десятиногих раков (*Thalassinoides saxonicus*), 3— следы питания, к которым относятся следы пожирания, содержащее кишечника (гастролиты) и экскременты (копролиты). Из следов пожирания известны раздробленные

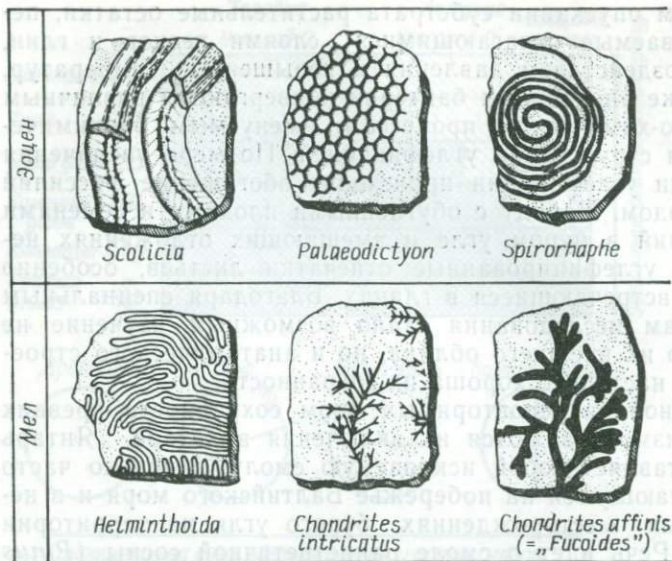


Рис. 1.3. Следы жизни (ископаемые следы улиток *Scolicia* и червей) из меловых и третичных (эоценовых) отложений Европы (по Куун-Шнидеру и Теннису).

кости позвоночных, оставленные плейстоценовыми гиенами и пещерными волками. В янтаре часто наблюдаются сильно поврежденные остатки насекомых — разорванные и разобщенные части. В одних случаях они могут быть связаны с борьбой не на жизнь, а на смерть насекомых, увязших в жидкой смоле, а в других они могут быть и следами пожирания насекомых птицами, хватавшими свою добычу, лишенную подвижности и плененную жидкой смолой; 4 — к следам питания относятся и сверления насекомыми и их личинками, известные из ископаемых растительных остатков. Такие следы неоднократно обнаруживались на остатках растений из карбона, перми, триаса и мела. На остатках третичных деревьев (например, из миоцена Шипкау) можно наблюдать сверления долгоносиками из семейства Anthribidae.

У ископаемых позвоночных нередко сохраняется полностью либо частично содержимое желудка, что позволяет сделать важные выводы об образе питания

животного. Так, в содержимом желудка древних акул *Hybodus hauffianus* из нижнеюрских посидониевых сланцев Хольцмадена (ФРГ) обнаружены многочисленные остатки белемнитов. У многих ихтиозавров из этого местонахождения в желудках содержались и аммониты. Иногда сохраняется и растительная пища. Так, в желудке знаменитого березовского мамонта *Mammuthus primigenius* обнаружено 15 кг растительной пищи. Сохранность растений была столь хороша, что наряду с многочисленными злаковыми травами были определены и растения с цветками, что указывает на весеннее время гибели животного. Остатки третичных растений (кутикула, листья, пыльца) встречались также в содержимом желудка лофиодонтов (тапирообразные непарнокопытные) из среднего эоцена Гайзельталя, они позволяют судить о составе третичной флоры бурогольных болот этого региона. Ископаемые экскременты (копролиты) в разрозненном виде встречаются в самых разнообразных отложениях. Их массовые скопления встречаются значительно реже и нередко имеют промышленное значение, как, например, превращенный в хироптерит помет летучих мышей в Чертовой пещере близ Миксница (Штирия) или древнетретичные фосфориты из Кверси во Франции. Копролиты содержат избыточную и непереваренную пищу. Они часто встречаются в виде так называемых навозных шаров, шарообразных или канатообразных образований; 5—жилые постройки—сюда относятся ходы зарывания, земляные постройки и различные сверления в известняках, выполненные с помощью радулы головоногих или брюхоногих моллюсков либо же растворяющего действия углекислоты, выделявшейся древними сверлящими моллюсками; 6—следы размножения—устанавливаются по находкам яиц рептилий и птиц. Известны, вероятно, единственные кладки яиц динозавров из мела Монгольской Народной Республики. В нижнеюрских отложениях Вюртемберга (ФРГ, хольцмаденские сланцы) рядом с остатками юного хорошо сохранившегося ихтиозавра располагалось материнское тело, что может указывать на их принадлежность к живородящим рептилиям.

К следам жизни следует также относить прижизненные и посмертные сообщества, симбиозы, паразитизм

и т. д., а также патологические явления у ископаемых организмов (переломы костей, рахит, кариес и др.). Их описания приводятся в соответствующей литературе.

Хемофоссилии. К хемофоссилиям относятся остатки органических веществ, ранее принадлежавших вымершим организмам. Они встречаются в форме аминокислот, таких, как глицин, аланин, глютаминовая кислота, а также органических красителей — порфиринов. С помощью специальных методов (флюоресцентной микроскопии и др.) эти вещества установлены даже в докембрийских отложениях. Поскольку в слоях, имеющих возраст 3,2 млрд. лет, выявлено присутствие 12 аминокислот, а в слоях возрастом 1 млрд. лет их установлено 18, можно предположить наличие в докембрии химической эволюции. Наиболее существенным доказательством присутствия порфиринов является обнаружение хлорфиллинита (хлорофиллид «а» и феофитин «а») с помощью спектрографических и хроматографических методов в листоватых углях (дизодил) из эоцена Гайзельталя. Палеобиохимия находится в стадии становления, и от нее следует ожидать много новых открытий в области изучения органического мира прошлого.

1.2.2. ПСЕВДОФОССИЛИИ И ПОДДЕЛКИ ФОССИЛИЙ

Псевдофоссилии, или ложные фоссилии, обязаны своим происхождением различным механическим, физическим и химическим процессам, воздействовавшим на осадочную породу во время ее образования, диагенеза или выветривания. В последнем случае более твердые минеральные образования резко выделяются на фоне мягкой породы. Псевдофоссилии главным образом связаны с конкрециями (лат. *concreto* — концентрирование; процесс, состоящий в том, что минеральные растворы, осаждаясь, образуют неправильные линзообразные, шарообразные или узловатые агрегаты), инфильтрацией (просачивание растворенных веществ и цементация ими породы) и с воздействием процессов выветривания. Часто эти образования имеют самую причудливую форму, благодаря чему они являются излюбленным объектом сборов у коллекционеров-любителей. В них они могут увидеть либо ногу, либо червя, либо рыбу, либо

еще что-нибудь — лишь бы эта форма получила свое название. Наряду с этими видимыми опытному глазу нефоссилиями встречаются образования, представляющие головоломку и для палеонтолога-специалиста. В табл. 1.1 приведены примеры наиболее частых псевдофоссилий, их наименование, ошибочная трактовка и неорганическое происхождение, т. е. приведено их истинное происхождение.

Наиболее часто вводят в заблуждение коллекционеров дендриты и конкреции (см. табл. 6, рис. 8). Но если псевдофоссилии являются естественными природными образованиями неорганического происхождения, то встречаются и подделки фоссилий, являющиеся результатом сознательной деятельности человека. При этом не имеет значения, является ли такая подделка полностью творением рук человека или же в настоящую фоссилию рукой человека внесены какие-либо дополнения или изменения. К наиболее известным подделкам относятся «вюрцбургские псевдокамни», или «берингеровы псевдокамни». И. Берингер был профессором Вюрцбургского университета и читал там в начале XVIII в. медицину, терапию, ботанику и химию. Помимо сборов растений и животных он с особым увлечением собирал окаменелости, для чего часто посещал обнажения ракушечников. Наряду с находками замечательных растений и животных он собрал 1725 камней, среди которых были ископаемые «солнце», «месяц», «звезды» и даже «еврейские письмена». В течение шести месяцев было выкопано около 2000 таких фигурок. Берингер был настолько вдохновлен, что отнесся совершенно некритично к своим находкам и в 1726 г. описал их в своем труде «*Lithographica Wirceburgensis*». Истины ради следует отметить, что Берингер как честный ученый пожелал вынести свой труд на обсуждение. Вскоре после опубликования этого труда всплыло наружу жестокое надувательство, жертвой которого оказался Берингер. По поручению двух коллег, недоброжелательно относившихся к Берингеру, три студента изготовили много псевдофоссилий и закопали их в обнажениях раковинного известняка. Берингер попытался скупить весь тираж «*Lithographica Wirceburgensis*», чтобы предотвратить дальнейшее распространение этого недоразумения. Но все же не так уж много лю-

ТАБЛИЦА 1.1

ПСЕВДОФОСИЛИИ, ОШИБОЧНОЕ ТОЛКОВАНИЕ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Наименование	Ошибочное толкование	Происхождение
<i>Дендритовые образования</i>		
Дендриты (греч. — дерево). Древоподобные образования в различных отложениях, симулирующие растения. Часты в золенгофенских плитчатых известняках, доломитах и по трещинам в гранитах	Папоротники (« <i>Eopteris</i> » из силура Нормандии, Франция) Побеги <i>Annularia</i> (« <i>Sewardiella</i> ») Мхи, водоросли	Путем выделения из растворов солей металлов (например, марганца, железа) по тонким трещинам в породе и по поверхностям напластования
<i>Образования, связанные с движениями воды</i>		
Волновые бороздки (знаки ряби), например, в пестроцветном песчанике	Сигиллярии, водоросли, листья пальм	Под воздействием равномерно падающих ударов волн на песок
<i>Конкреционные образования</i>		
Конкреции в известняке Конкреции в лёссе Конкреции в третичных глинах Кремнистые образования из нижнекаменноугольных известковистых сланцев	Остеолит Журавчики, фигурные конкреции Селтарии (круглые конкреции, напоминающие морских ежей) Глазной камень	В результате осаждения из минерального раствора вокруг гетерогенного тела, являющегося ядром кристаллизации (например, растительный детрит, кости животных). У образующихся таким образом желваков форма и облик зависят от центра кристаллизации и имитируют органические образования
<i>Другие псевдофоссилии</i>		
	Семена пальм из перми «Окаменевшие яблоки»	Оставшиеся в вязком иле газовые пузырьки Семена современных пальм <i>Saguaricarium</i> , импортировавшиеся для производства пуговиц — семена попали при погрузке каменного угля или были занесены детьми и попадали затем в песчаные ямы и каменноугольные шахты

дей попадали в такую ловушку и были так осмеяны и оклеветаны, как Берингер. И хотя утверждения о том, что Берингер скончался от горя, не соответствуют истине (он умер в 1740 г.), такое компрометирование ученого нельзя расценивать как обыкновенную студенческую проказу. Совершенно иначе отнеслись к подделкам фоссилий из Энингена. Местонахождение Энингена на Боденском озере известно более 200 лет. Здесь в третичных известняках встречаются разнообразные слабо обугленные, преимущественно хорошо сохранившиеся отпечатки растений и животных. Если обилие ископаемых в этой каменоломне снижалось, то каменотесы исправляли этот недочет природы, своеобразно и довольно умело производя подделки ископаемых, зарабатывая тем самым себе гульденy. Время (конец XVIII в.) было удобным для производства этих фальсификаций. Необразованный в естественноисторическом отношении человек начал интересоваться окружающей природой. В Вюртемберге был основан первый естественноисторический музей, которому потребовались фоссилии. Фальшивки в Энингене, например листья, изготовлялись с помощью скобления; при этом зубчатые листья превращались в цельнокрайние, отсутствующие черенки листа пририсовывались соком раздавленных орехов. Собственно насекомые вырезались из известняка. В 1820 г. массовое производство искусных подделок фоссилий наладил ювелир Барт из Вангена на Боденском озере. Свою продукцию он продавал многочисленным музеям, с которыми заключил соответствующие контракты. Его подделки нередко лепились из остатков разных животных, благодаря чему появлялись фантастические животные, как, например, гаарлемская черепаха, у которой ширина была больше длины. В действительности она (*Cholydra murchisoni*) была ловко составлена из остатков шести разных животных. Трещины были умело замазаны оконной замазкой, каменной либо древесной мукой, а затем покрашены указанным выше способом. Другим методом изготовления подделок была запрессовка рыбьих плавников, чешуй и ребер в заранее приготовленные для этого бороздки в мягком известняке. Они замазывались массой из гипсового порошка в смеси с известняком и затем красились. Несмотря на многочисленность своих подделок,

богатства Барт не нажил и умер в бедности, обремененный долгами.

Таким же образом ныне изготавливаются подделки включений ящериц в янтарь. Однако эти подделки легко узнаются по иному коэффициенту преломления света.

Величайшей и наиболее известной в палеонтологии подделкой является так называемый «пилтдаунский человек» (*Eoanthropus dawsoni*). В 1911—1913 гг. в гравийно-галечных отложениях древнего речного русла близ поселка Пилтдаун были найдены обломки черепа. Эти находки «пилтдаунских людей» оставались загадкой до 1953 г., когда с помощью флюоресцентного анализа и других специальных методов исследования была установлена их полная фальсификация. Пилтдаунская челюсть оказалась челюстью современной обезьяны, у которой был выломан клык, а коренные зубы гладко отшлифованы, чтобы имитировать жевательную поверхность такой, какая имеется только у человека. Это была исключительно чистая работа. Другие фрагменты костей также были подделаны. Даже кремневые орудия были фальсифицированы. После смерти автора этой подделки, адвоката Досона (1916 г.), в Пилтдауне таких находок больше не было. Ржаво-бурая окраска всех этих находок была следствием их обработки бихроматом калия. Мотивы этой хорошо инсценированной мистификации до сих пор остаются неизвестными — было ли в их основе тщеславие или желание ввести кого-то в заблуждение. С раскрытием этой подделки спорный представитель, который должен был занимать определенное промежуточное положение между обезьяной и человеком, навсегда выпал.

1.3. ФОССИЛИИ В ВЕРОВАНИЯХ НАРОДА

Вопрос о природе окаменелостей, или фоссилий, уже волновал и доисторического человека позднего палеолита и жителя Древней Греции. Эти находки довольно часто правильно толковались как остатки древних морских животных на современной суше.

Хотя фоссилии уже давно, и в особенности ныне, являются рабочим объектом исследований прикладной палеонтологии, несведущие лица имели и нередко име-

Ют до сих пор самые превратные представления об этом предмете. Благодаря сходству многих фоссилий с известными объектами окружающей нас среды нередко делались сопоставления, приводившие к лишенным смысла толкованиям окаменелостей. Даже при сильных отличиях ископаемых остатков от современных форм наблюдалась тенденция к сравнению лишь внешнего облика, природа которого неспециалисту недоступна. Так обычно кончались и кончаются попытки объяснения фоссилий с чисто метафизических позиций. Подобные устаревшие взгляды отбрасывают нас назад в средневековье и в раннюю пору истории человечества.

Аристотель (384—322 гг. до н. э.) и его сподвижники рассматривали окаменелости как «пострадавшие зародыши», созданные благодаря творческой силе (*vis plastica, virtus formativa, spiritus plasticus*). В средние века фоссилии, или «фигурные камни», считались игрой природы (*lusus naturae*) либо продуктами всемирного потопа. Лишь отдельные гениальные личности, и в частности Леонардо да Винчи, впервые после античных времен правильно определяли ископаемых двустворчатых моллюсков Ломбардии как остатки некогда обитавших здесь древних животных.

В верованиях народов обнаруживается большое разнообразие взглядов на природу фоссилий, в особенности среди несведущих людей и простого люда. Очень часто отмечаются тесные связи между находками фоссилий и бытующими легендами и сказками.

В области распространения пермских медистых сланцев, например в Мансфельдской мульде (Хеттштедт, Мансфельд, Айслебен), а также по периферии Тюрингенского Леса вблизи Ильменау и Манебаха, на поверхности слоев либо в конкрециях в медной руде встречаются децѐметровые отпечатки, напоминающие стебли, соломинки либо колосья. На самом деле это отпечатки веток хвойных деревьев, таких, как *Ulmannia frumentaria*, или же хвощей (*Equisetales*). В этих же слоях, но значительно реже встречается так называемая «Рюхельдорфская детская рука», фактически являющаяся передней конечностью близкой к ящерице рептилии *Protorosaurus speneri* Н. Meyer (*Protorosauria*). Остатки некоторых других групп ископаемых животных, как, например, простейших, двустворчатых мол-

люсков, брюхоногих, белемнитов, аммонитов, морских ежей, и кости позвоночных нередко являются объектом самых превратных суждений в представлениях несведущих людей.

Так, породообразующие крупные фораминиферы нуммулиты и ассилины, являющиеся руководящими формами эоценовых отложений Альп, Парижского бассейна и Египта, из-за своей линзовидной или дисковидной формы толковались как окаменевшие деньги или же как окаменевшие остатки пищи строителей пирамид.

В триасовых отложениях Дахштейна на дневной поверхности слоев встречаются сердцевидные образования, своим внешним обликом напоминающие следы копыт крупного рогатого скота. Пастухи-горцы именуют их «коровьими следами». Некоторые их трактуют как следы охоты на дичь. В действительности это поперечные срезы гигантских (до 12—18 см в поперечнике) дахштейнских двустворчатых моллюсков мегалодонтов (*Conchodus infraliasicus*), характерной фоссилии рэтских слоев.

Двустворчатый моллюск *Unio lavateri* из верхнемиоценовой молласовой фауны Энингена на Боденском озере толковался как «тарелка ведьмы» и связывался со злыми демонами и добрыми волшебниками.

В многообразных названиях ростров белемнитов булавообразной, цилиндрической и веретенообразной формы: громовые стрелы, грозовые камни, чертовы пальцы, свечи привидений, камни ужаса, болотные камни — отражена большая наблюдательность интересовавшегося ими народа. В народной медицине «болотные камни» долгое время употреблялись как средство для лечения глаз.

Это же относится к «трубчатым камням» и «золотым улиткам» (см. цветн. табл. II, рис. 2). Это остатки аммонитов, которые так называются благодаря строению раковины (свернутой в спираль или прямой) и окремнению или пиритизации, придающей золотистый блеск.

Столь же многочисленны названия и толкования члеников стеблей морских лилий: «камни солнечных лучей», «гиацинтовые жемчужины», «пфенниги Бонифация». В наименованиях этих ископаемых остатков сказываются и языческие и церковные взгляды.

ТАБЛИЦА 1.2

НАРОДНЫЕ НАЗВАНИЯ ФОССИЛИИ
И ИХ СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ В РАСТИТЕЛЬНОМ
И ЖИВОТНОМ ЦАРСТВЕ (выборочно)

Народное название фоссилий	Группа растений или животных	Научное название (род или вид)
Линзовые камни, ка- менные медали, ка- менные пфенниги (окаменевшие деньги, окаменевшие линзы)	Фораминиферы	Нуммулиты: <i>Nummu- lites perforata</i> , <i>Assili- na</i> sp.
Паутинные камни	Кораллы	<i>Phillipsastrea</i> , <i>Aste- romorpha</i> , <i>Microphyli- la</i> (снн. <i>Latimaeandra- raea</i>)
Исписанные камни, звездчатые камни	Кораллы	Звездчатые корал- лы — <i>Scleractinia</i> , <i>Isa- strea explanata</i>
Звездчатые камни (астронты), винтовые камни	Морские лилии Кораллы	<i>Pentacrinus</i> <i>Cyathocrinus pinnatus</i>
Зменные яйца, печат- ные камни, душевные камни	Морские ежи Кораллы	Правильный морской еж <i>Cidaris</i> sp. <i>Echinocorys ovatus</i>
Еврейский камень	Иглы морских ежей	<i>Cidaris glandaria</i> и др.
Солнечный круг, пфенниги Бонифация, жемчужины Гиацин- та, камень гнома, ко- шачий сыр, цимбал	Морские лилии	Трохиты: <i>Encrinus li- liiformis</i>
Голубиные камни, со- виная голова, улитки святой души, голубок	Брахиподы	<i>Stringocephalus burti- ni</i> , <i>Camarophoria san- ctispiritus</i> , <i>Rhyncho- nella</i>
Материнский камень, стыдный камень	Брахиподы	Спирифериды: <i>Spiri- fer cultrijugatus</i> , <i>Or- this hystericus</i> , <i>Schizo- phoria vulvaria</i>

Народное название фоссилий	Группа растений или животных	Научное название (род или вид)
Следы охоты на дичь, окаменевшие следы коров, следы стопы фен	Двустворчатые моллюски	Мегалодонтиды: так называемые дахштейнские двустворки <i>Conchodus infraliassicus</i>
Козье копыто, тминный камень	Двустворчатые моллюски	<i>Congeria unguulaeapra</i>
Тарелки ведьмы	Двустворчатые моллюски	<i>Unio lavateri</i>
Камни колдуна, камни лешего, нога домового	Морские ежи, белемниты, двустворчатые моллюски	Устрицы <i>Lopha</i> (син. <i>Alectryonia</i>)
Позвонковые камни, драконовы камни	Брюхоногие моллюски	<i>Actaeonella</i> (поперечный разрез)
Змеиные камни (офиты), змеи	Головоногие моллюски	<i>Dactylioceras commune</i> , <i>Ceralites</i> , <i>Arietites</i> , <i>Coronites rotiforme</i>
Золотые улитки	Головоногие моллюски	<i>Cosmoceras</i> sp.
Стрелы домового, болотные камни, громовые стрелы, ведьмины трубки, ведьмины стрелы, сосок клячи, чертовы пальцы, камни ужаса	Белемниты	<i>Belemnitella mucronata</i> , <i>Hastites clavatus</i> (белемнитовые «поля битв»)
Каменные языки	Зубы акул	<i>Carcharodon</i> , <i>Isurus</i> (син. <i>Lamna</i>), <i>Odontaspis</i>
Ведьмин камень, буфониты	Рыбы (зубы)	<i>Lepidotus</i> sp.
Рихельдорфская «детская рука»	Рептилии	<i>Protorosaurus speneri</i>

Народное название фоссилий	Группа растений или животных	Научное название (род или вид)
Летающие змеи	Змеи	<i>Gigantophis garstini</i> (позвонки)
Исполины	Млекопитающие (палеоген, неоген, плейстоцен)	Мамонт (<i>Mammuthus primigenius</i>), древний слон (<i>Palaeoloxodon falconier</i>), шерстистый носорог (<i>Coelodonta antiquitatis</i>)
Чертов конь	Рептилии	Титанотерии: <i>Brontotherium</i>
«Окаменевшие леса», исполины	Голосеменные	<i>Dadoxylon</i> sp., <i>Araucarioxylon arizonicum</i>
Единорог	Плейстоценовые млекопитающие	Бивни и конечности мамонта, шерстистого носорога (<i>Coelodonta antiquitatis</i>), <i>Elasmotherium</i>
Драконы	Плейстоценовые млекопитающие Рептилии (ящеры)	Преимущественно части черепа шерстистого носорога, пещерного медведя (<i>Ursus spelaeus</i>) <i>Plesiosaurus</i> , <i>Mesosaurus</i>
Франкенбергские или ильменауэрские ко- лосья	Хвойные Хвощи	<i>Ullmannia frumentaria</i>

С остатками крупных ископаемых костей, например бивней, конечностей или черепов ледниковых (плейстоценовых) крупных млекопитающих, таких, как мамонт (*Mammuthus primigenius*), шерстистый носорог (*Coelodonta antiquitatis*), связан целый ряд легенд об одноглазых великанах и чертях. К числу их относится легенда о драконе в Клагенfurте (Каринтия, Австрия), мотивом которой послужила находка шерстистого носорога. Остатки вымерших рептилий плезиозавров

толковались как остатки чертей, а остатки олигоценовых титанотериев (*Brontotherium*) благодаря некоторому сходству черепа с седлом в сказаниях североамериканских индейцев именуется «громовыми лошадьми».

Окаменевшие леса, представленные окремнелыми стволами *Dadoxylon*, считались костями могущественных великанов.

Остатки млекопитающих из плейстоценовых пещерных отложений, например пещерных медведей, в Китае продаются в аптеках как кости и зубы драконов и используются в народной медицине. Несмотря на незнание их истинной природы, им приписывают целительное действие и они используются как медикаменты.

Этот перечень можно было бы продолжить. Немногочисленные рассмотренные здесь названия и толкования окаменелостей показывают, насколько интересует людей вопрос об их происхождении. Ныне этот вопрос все более разъясняется, а сами окаменелости являются неотделимым рабочим средством научных геологических исследований и геологической практики.

1.4. РАБОЧИЕ МЕТОДЫ ПАЛЕОНТОЛОГИИ

1.4.1. СБОРЫ С ПОВЕРХНОСТИ, ШУРФОВАНИЕ, РАСКОПКИ

Фоссилии встречаются только в осадочных породах, таких, как пески, песчаники, глины, мергели, известняки; значительно реже их можно встретить в некоторых метаморфических породах, как, например, в сланцах и мраморах. Их можно наблюдать в естественных обнажениях, на расчищенных водной и ветровой эрозией морских берегах, в скалистых обрывах или по берегам рек. Окаменелости можно собирать и на полях, сложенных осадочными породами, содержащими остатки организмов, и в особенности в так называемых искусственных обнажениях, карьерах и горных выработках, созданных руками человека. К ним относятся песчано-галечные карьеры, каменоломни, карьеры по добыче глин, открытые разработки каменного угля, медистых сланцев, разведочные и гидрогеологические артезианские скважины, а также шахты. Некоторые открытые обнажения, как, например, котлованы, существуют малый срок и недолго доступны для изучения; другие, как, например, песчаные, гравийные и глиняные карье-

ры, каменоломни, отвалы и терриконы, существуют долго, многие годы, и могут служить источником ископаемого материала. Все же они доступны исключительно специалистам.

Имеются определенные различия между простыми сборами фоссилий с поверхности земли в поле, на берегу моря, из отвалов или терриконов, сборами с применением шурфования, т. е. с заложением небольших закопушек и шурфов для извлечения остатков из толщи пород в глиняных, песчаных и гравийных карьерах, в каменоломнях и на открытых разработках и планомерными раскопками на открытых разработках, в каменоломнях, карьерах, пещерах, заполнениях трещин. Во время сборов и шурфования затраты труда сравнительно невелики, тогда как плановые раскопки длительны и требуют больших затрат труда из-за необходимости вскрышных работ, снятия и перемещения больших масс пород, перекрывающих костеносный слой, выкапывания образцов либо заложения шурфов (табл. 7, рис. 10, табл. 8, рис. 11, 12).

При сборах с поверхности земли специалист-геолог использует топографическую и геологическую карты. Тем самым он определяет точное местоположение находки (например: поле, в 175 км южнее деревни А, к северу от горы Б). Одновременно составляется топографическая схема местонахождения. Выдержка и хорошая наблюдательность являются залогом богатых сборов. При шурфовании наряду с географической привязкой приводятся и точная привязка к геологическому горизонту слоя, содержащего окаменелости, и его положение в геологическом разрезе. Тем самым становится возможной привязка различных окаменелостей к определенным слоям, например: ископаемое X, глины, 1,2 м над 2-м угольным пластом (см. табл. 9, рис. 13).

При планомерных раскопках необходимо применение биостратомических методов [137, 138]. При этом местонахождение покрывается градуировочной сеткой, которая делит его на отдельные квадраты. В каждом из этих квадратов регистрируется взаиморасположение фоссилий, на основании чего создается подробная карта местонахождения. Эта подробнейшая документация окаменелостей и вмещающих отложений обеспечивает убедительные палеобиологические и, в частности, па-

леоэкологические реконструкции (например, раскопки в Гайзельтале, раскопки палеоценовых животных в Вальбеке вблизи Магдебурга, раскопки четвертичных млекопитающих в Пизеде, округ Пархим, и др.).

1.4.2. ПОДГОТОВКА И ПРЕПАРИРОВАНИЕ ФОССИЛИЙ

1.4.2.1. ПОДГОТОВКА

Подготовка и препарирование фоссиллий, собственно говоря, начинаются уже при шурфовании. В каждом отдельном случае они отличны и зависят от характера сохранности фоссиллий и литологических особенностей вмещающих пород. Например, углефицированные остатки растений из глинистых третичных отложений требуют мгновенной упаковки во избежание быстрого высыхания и растрескивания глинистого вещества. Грубая формовка свежееизвлеченных образцов с помощью шпателя или ножика, удаление с их поверхности песка мягкой кисточкой значительно облегчают позднейшее препарирование. Крупные штуфы можно заворачивать в бумагу, а на прилагаемой этикетке карандашом (но не чернилами и не шариковой ручкой) пишется адрес местонахождения и указывается слой, из которого отобраны фоссиллии. Маленькие, легко разрушаемые остатки организмов либо фоссиллии из влажных глин во избежание плесени следует завернуть в ватку, смоченную фенолом или формалином. Такие образцы потом упаковываются в соответствующие коробки. Мелкие остатки, у которых сохранилось собственно тело, как, например, остатки третичных плодов и семян, упаковываются в стеклянные пробирки различной величины. Более крупные образцы, содержащие подлежащие отмывке окаменелости, сохраняются в пластиковых пакетах. В них тоже следует налить немного фенола либо формалина.

Совершенно иначе следует работать с ископаемым материалом из грубозернистых осадочных пород, как, например, меловые песчаники с *Inoceramus*. Здесь на поверхности очень часто распознаются только отдельные части организмов. Непосредственно у обнажения образцы сначала оббиваются по краям специальным молотком с одним заостренным концом. Освобождение

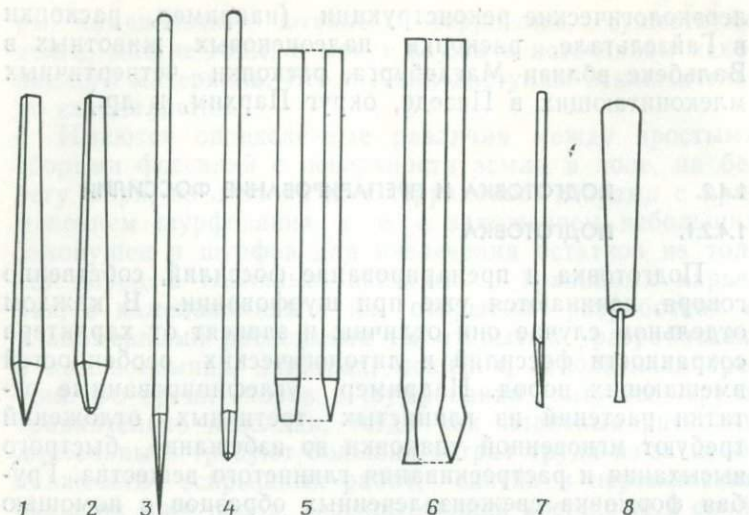


Рис. 1.4. Различные инструменты для механического препарирования фоссилий.

1 — долото; 2 — долото с короткой вершиной; 3 — тонкое долото; 4 — долото с короткой вершиной; 5 — зубило; 6 — фигурное зубило; 7 — стамеска; 8 — маленькая стамеска с деревянной ручкой.

этих фоссилий от породы и их полное препарирование выполняются в лаборатории либо дома. Для извлечения образцов из тонкослоистых осадочных пород применяются молотки с поперечными резцами и зубила различной величины (рис. 1.4—1.7). При этом распознаются взаимопринадлежащие остатки, например у отпечатков — отпечаток и противоотпечаток, у ядер — собственно ядро и отпечаток. Разрушенные обломки следует пронумеровать, чтобы впоследствии их можно было склеить в одно целое.

В определенных условиях извлечение фоссилий возможно лишь после предварительной пропитки и цемен-

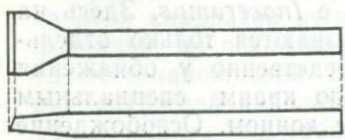
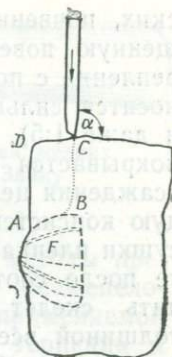


Рис. 1.5. Зубила для передачи хорошо направленного удара молотка на породу (по Зайцу и Готану).

Рис. 1.6. Применение зубила при обработке куска породы с включенной в него окаменелостью (F).

ABCD — откалываемый кусок породы; C — точка приложения зубила; α — угол, образуемый зубилом. Направление скола зависит от величины угла α , поскольку воздействие разрыва происходит в направлении продольной оси зубила. Способ придания определенных размеров крупным штуфам с фоссилиями (по Зайцу и Готану).

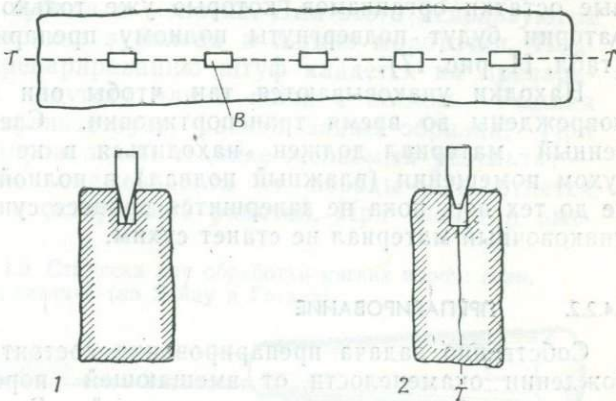


тации породы консервирующими жидкостями (шеллак, гайзельтальлак, цапонлак). При извлечении многочисленных остатков позвоночных из эоценовых углей Гайзельтала применяются специальные методы. Мелкие объекты, как, например, рыбы, лягушки, ящерицы, полубезьяны, а также листья растений обрабатываются по предложенному Э. Фойгом лакопленочному методу. Этот метод применяется также при изучении геологиче-

Рис. 1.7. Раскалывание пластинки породы по линии раздела (Т—Т).

В маленькие прямоугольные ямки (B) закладываются незакаленные плоские клинья, с помощью которых при возможно более равномерных ударах пластинка раскалывается в заданном направлении.

1 — неправильное и 2 — правильное положение клина (по Зайцу и Готану).



ских, почвенных и археологических разрезов. На очищенную поверхность ископаемого остатка для ее укрепления с помощью специального шприц-пистолета наносится сильно растворенный лак (в соотношении 1:4 и даже 1:5). Образующаяся пленка после высыхания покрывается густым лаком. После выделения газов и осаждения целлюлозы лаковая масса приобретает твердую консистенцию. После более или менее длительной сушки пленка может быть растворена и удалена. В итоге после соответствующей препарировки можно получить скелет лягушки на тонкой эластичной пленке толщиной всего в несколько миллиметров. На покрытых таким образом скелетах можно производить все специальные виды исследования: мацерацию, изучение в отраженном и проходящем свете, ультрафиолетовых и инфракрасных лучах, рентгеновский анализ.

Остатки крупных позвоночных на месте находки с целью их скрепления покрываются гайзелъталлаком. После пропитки закрепленный ископаемый материал укладывается в угольную пыль или заворачивается в сырую бумагу (бумажно-гипсовый метод; см. табл. 10, рис. 16 и табл. 11, рис. 18). В итоге получается закрепленная тканевой повязкой гипсовая оболочка. После завершения покрытия этой оболочкой находка обтачивается, переворачивается, покрывается гипсовым раствором и с другой стороны, а затем надписывается. Образовавшийся таким образом гипсовый блок полусферической формы содержит очень плотно упакованные остатки организмов, которые уже только в лаборатории будут подвергнуты полному препарированию (табл. 11, рис. 17).

Находки упаковываются так, чтобы они не были повреждены во время транспортировки. Свежеизвлеченный материал должен находиться в не слишком сухом помещении (влажный подвал) в полной упаковке до тех пор, пока не завершится процесс сушки, т. е. упаковочный материал не станет сухим.

1.4.2.2. ПРЕПАРИРОВАНИЕ

Собственно задача препарирования состоит в освобождении окаменелости от вмещающей породы, без нанесения ей каких-либо повреждений. В принципе

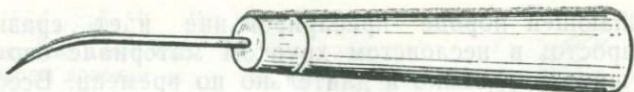
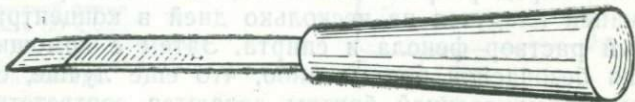


Рис. 1.8. Сапожное шило для чистки полостей, мелких каналов и углублений в окаменелостях (по Зайцу и Готану).

следует помнить, что какие-либо всеобщие методы препарирования отсутствуют, что извлечение окаменелости из вмещающей породы зависит от применяемой препарировальной техники, от интуиции, терпения и опыта препаратора. За многие годы накопился богатый опыт и создана разнообразная препарировальная техника, из числа которой здесь будут рассмотрены лишь наиболее важные инструменты.

В мягких глинистых и мергелистых породах фоссилии очищаются путем осторожного откалывания вмещающей породы с помощью препарировальных игл и ланцетов (рис. 1.8 и 1.9). В особенности следует быть внимательным при препарировании отпечатков, поскольку они подстилают снимаемый слой. При более твердом материале породы, покрывающая фоссилию, удаляется зубилом с тупозаточенным концом. При этом долото должно быть ориентировано не прямо, а несколько пружиняще. Для удаления обломков породы используется широкая мягкая кисть. В твердых породах (известняки, песчаники) фоссилии препарируются с помощью зубила и молотка. Для этого используются различные тонкие зубильца и легкие молоточки. Подлежащий препарированию штучек кладется на препарировальную подушку или в ящик с песком. Рыхлая подкладка препятствует раскалыванию образца. При этой препарировальной технике желаемый результат — освобождение окаменелости от породы — достигается длительной и осторожной работой. При слоистой вме-

Рис. 1.9. Стамеска для обработки мягких пород: глин, мела, сланцев (по Зайцу и Готану).



Щающей породе препарирование идет сравнительно просто; в несложном хрупком материале оно чрезвычайно трудоемко и длительно по времени. Все же терпение и осторожность и здесь приводят к желаемому результату (рис. 1.10 и 1.11).

Значительно быстрее и проще препарировать с помощью зубоврачебной бормашины. Для работы с этой техникой необходимы навыки и опыт, поэтому в лаборатории должен быть соответствующий специалист.

Такие окаменелости, как плоды, семена, мегаспоры, оогонии харовых водорослей, а также остатки мелких млекопитающих, освобождаются от породы с помощью отмучивания. Каменный материал помещают в тонкоячее сито и с помощью душа вымывают из него наружу тонкозернистый материал. При этом необходимо использование сит с различными размерами ячеек. Для извлечения плодов и семян, а также костей мелких млекопитающих используют более крупноячеистые, так называемые пекарные сита. Оставшийся осадок долго сушится, а затем просматривается под биноклем. Древние уплотненные глины перед отмывкой следует размягчить. Этого можно достичь, если залить их перекисью водорода либо же путем их кипячения в содовом растворе или же просто в воде. При этом следует остерегаться горячих брызг при выделении газов.

Внешние признаки ископаемой древесины (окремнелой древесины, обызвествленной древесины, углефицированной древесины из бурого угля — ксилита) лишь очень редко позволяют установить какие-либо важные особенности. Для определения ее систематической принадлежности важное значение имеют анатомические признаки. Срезы, шлифовки, тонкие прозрачные, поперечные, продольные, радиальные и тангенциальные шлифы могут дать большую информацию об анатомическом строении древесины, и в частности о строении трахей, трахеид, сердцевинных лучей и т. д. Срезы можно делать только из сохранивших первоначальную структуру углефицированной древесины, плодов и семян. Перед разрезанием ископаемые для размягчения тканей кладутся на несколько дней в концентрированный раствор фенола и спирта. Затем с помощью лезвия безопасной бритвы либо, что еще лучше, с помощью обыкновенной бритвы делаются соответствующие

Рис. 1.10. Обработка содержащего окаменелости штуфа породы долотом на препарировальной подушке.

В качестве основания можно также использовать свинцовую пластину. Показано положение долота в руке при работе молотком. Осторожная и терпеливая обработка таким методом даст хорошие результаты (по Зайцу и Готану).

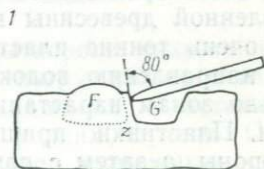
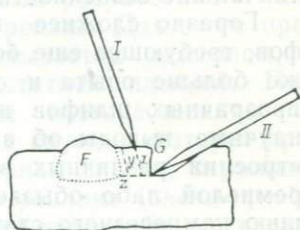


Рис. 1.11. Различные положения долота при препарировании фоссилий (F).

G — углубление, из которого путем откалывания маленьких обломков пород (x, y) высвобождается окаменелость (1, 2). Последняя сидит глубоко в породе, но ее форма уже известна. При неизвестной форме окаменелости (3) нужно осторожными ударами вершины долота достичь окаменелости (по Зайцу и Готану).

срезы. Для изготовления серийных срезов используется микротом.

Аншлифы изготавливаются из настоящих окаменелостей — интускрустаций. Углефицированные остатки перед шлифованием необходимо пропитать канадским бальзамом, парафином либо другим изотропным цементирующим веществом. Для разрезания используются камнерезные станки различного устройства. Все сказанное свидетельствует о возможности использования этих методов только в условиях палеонтологических лабораторий. После цементации материала он шлифуется с помощью корундовых кругов. Сначала поверхность среза древесины шлифуется грубым шлифовальным порошком, а затем последовательно используются все более тонкие порошки. В заключение поверхность полируется на деревянном липовом либо на войлочном круге. С помощью аншлифов выявляется анатомическое строение ископаемой древесины, изучаются его тончайшие особенности.

Гораздо сложнее изготовление прозрачных шлифов, требующее еще более сложной аппаратуры, а также больше опыта и специальных знаний. Изучение прозрачных шлифов позволяет делать очень важные научные выводы об анатомическом и гистологическом строении различных видов ископаемых растений (окремнелой либо обызвествленной древесины). С помощью камнерезного станка из окремнелой либо обызвествленной древесины в заданной плоскости вырезаются очень тонкие пластинки, ориентированные поперечно направлению волокон, параллельно или тангенциально зонам нарастания либо в радиальном направлении. Пластинки пришлифовываются сначала с одной стороны, а затем с помощью канадского бальзама или искусственной смолы приклеиваются к объектоносителю (предметному стеклу либо очищенной от эмульсии диа- или фотопластинке). После этого сначала грубым, а затем тонким порошком пришлифовывается до заданной толщины вторая поверхность. Далее шлиф погружается в разбавленный ксилолом канадский бальзам, а затем покрывается покровным стеклом. Изготовление прозрачных шлифов очень трудоемко, требует большой аккуратности в процессе работы с различными порошками, а также довольно сложного оборудова-

ния — камнерезных и шлифовальных станков. Кроме того, шлифы легко портятся и нуждаются в заботливом хранении в специальных ящичках (шлифотеках).

В последнее время разработана методика изготовления прозрачных лаковых пленок, имеющих по сравнению со шлифами целый ряд преимуществ. Для их изготовления тонко пришлифованная поверхность древесины протравливается соляной кислотой, если окаменелость известковая, или плавиковой, если она кремнезёмная. Длительность протравливания, как и концентрация протравливающего вещества, зависит от характера материала. После протравливания поверхность промывается теплой водой. Затем она покрывается раствором в ацетоне лаком (гайзельтальлак). Лак наносится в несколько слоев до тех пор, пока не образуется достаточно прочная пленка, которая отрывается от пришлифованной поверхности и затем изучается под микроскопом.

Наряду с лаковыми репликами разработана и методика изготовления ацетатных реплик. Для этого протравленная поверхность пропитывается ацетоном, а затем быстро покрывается ацетатной пленкой. Под влиянием быстро испаряющегося ацетона нижняя поверхность пленки растворяется, и спустя некоторое время получается строго равномерная пленка, отражающая микрорельеф поверхности, — реплика (*англ.* — *reel*). Хранить их можно в высушенном виде либо же в глицерин-желатине.

Полностью извлечь из породы хорошо сохранившиеся углефицированные листья и погрузить их в глицерин-желатин между двумя стеклянными пластинками удастся лишь в исключительно редких случаях. С помощью коллодиевых пленок стало возможным извлечение из породы слабо углефицированных листьев и помещение их в так называемый стеклянный гербарий. Для этого обрабатываемый материал сначала помещается в раствор чистого спирта, где он находится до полного удаления из него воздуха. После кратковременной сушки на поверхность листа с помощью кисти быстро наносится возможно более толстый слой коллодия. После окончания сушки пленки образец погружается в воду, где осадок (глинистый материал) размокает и удаляется, а остается коллодиевая пленка

с приклеившимся к ней углефицированным растительным материалом. Далее образец подлежит сушке и хранению в запрессованном виде либо в глицерин-желатине. В других образцах (диатомит и т. п.) порода после кратковременной обработки концентрированной соляной кислотой растворяется в плавиковой кислоте. Далее с помощью длительного промывания водой удаляются остатки плавиковой кислоты, после чего пленка готова к использованию.

Важным методом палеоботанических исследований является так называемый кутикулярный анализ, применяемый в течение десятилетий при изучении остатков листьев из третичных, каменноугольных и пермокарбонных отложений. Это один из многочисленных методов мацерации, развивавшихся в течение последнего столетия. Под мацерацией понимается разрушение растительных тканей до составных частей под воздействием кислот или оснований. В ходе этого процесса растворяются паренхиматические клетки, срединные пластинки, а остаются лишь определенные части и виды тканей. При углефикации листьев, как правило, все основные части листа, мезофил и эпидермис разрушаются и остается только кутикула, облегающая в виде тонкой кожицы эпидермис и имеющиеся на нем волоски. Кутикула отчетливо сохраняет особенности анатомического строения эпидермиса (очертания эпидермальных клеток, отпечатки устьиц, слепки всех волосков, см. табл. 56, рис. 94). Наряду с этими так называемыми эпикутикулярными структурами встречаются идиокутикулярные структуры (собственно кутикулярные образования): кутикулярные полоски, узлы и папиллы. Мацерация наружной кожицы листьев (кутикулярный анализ) ставит своей целью обнаружение и извлечение кутикулы из углефицированных частей листьев с целью ее микроскопического изучения. В торфе или в буром угле (лигните) можно с помощью едкого натра или гидроокиси аммония растворить их темные составные части (гумидные кислоты и их производные). Тем не менее большинство углефицированных остатков нуждается в более сильных средствах мацерации.

Процесс углефикации в целом можно определить как восстановительный процесс, поэтому обрабаты-

ёмые вещества должны окисляться. Достигнуть этого можно с помощью перекиси водорода либо гипохлорита калия. Особенно действенной оказалась смесь Шульце, состоящая из хлористого калия и царской водки, концентрация которой изменяется в зависимости от степени углефикации ископаемого материала. С помощью этого средства методом мацерации можно успешно извлекать не только углефицированные листья из низов палеогена, но и многочисленные остатки папоротников из пермокарбона. Гидроокись аммония может растворить все, вплоть до кутикулы. Полученные таким образом кутикулы после вымачивания и окрашивания могут быть погружены в глицерин-желатин и, как препарат длительного хранения, могут использоваться для научных целей в любое время. Сейчас уже разработано много модификаций этого метода, и в зависимости от характера сохранности материала и его возраста применяется соответствующая методика и техническое оснащение.

В последние годы в связи с бурным ростом микропалеонтологии, ставшей незаменимой во многих областях геологии и в особенности в нефтеразведке, начали развиваться и ее самостоятельные методы. Под микрофоссилиями (а также нанофоссилиями) понимаются фоссилии, изучение которых возможно лишь под биноклем или с лупой, вне зависимости от их систематической принадлежности: остатки животных, фораминифер, силикофлагелляты, кокколиты, радиолярии, конодонты, отолиты, растительные остатки, диатомеи, пыльца и споры. Целью микропалеонтологических методов препарирования является отделение микрофоссилий от вмещающей породы. При этом более твердые породы сначала подлежат соответствующей обработке. Один из широко распространенных методов состоит в осторожном предварительном дроблении породы и ее дезинтеграции с помощью сульфата натрия (глауберова соль Na_2SO_4). Этот метод находит особенно широкое применение при обработке не слишком твердых глинистых, песчаных или мергелистых пород. После размачивания и разогревания проба помещается в концентрированный раствор глауберовой соли. При последующем охлаждении проникший в поры раствор образует кристаллы, которые давят на породу и разрушают

ее. В зависимости от структуры и текстуры породы этот процесс повторяется неоднократно до тех пор, пока порода не рассыпается и не превращается в шлам. Плотные породы сначала дробятся на более мелкие куски с помощью ручного гидравлического пресса либо тисков. Дробление проб с помощью молотка исключается, поскольку при этом разрушается значительная часть микрофоссилий животного происхождения.

К специальным рабочим методам, применение которых возможно лишь в лабораторных условиях, относятся следующие: обработка тяжелым бензином по Вику (Wick, 1942), обработка легким бензином по Лайне (Laune, 1950) и бензиново-содовый метод Болли (Bolli, 1952). Относительно легколетучие соединения при равномерном нагревании сами проникают в крохотные поры породы.

Как уже было отмечено, подготовленная проба просеивается через сито с размерами ячеек от 0,5 до 0,15 мм и отмучивается холодной или горячей водой. Регулируется отмучивание давлением воды. Оставшийся в сите осадок быстро высушивается в сушильном шкафу или под инфракрасной лампой при температуре 60—70 °С. Отбор фоссилий производится под бинокуляром на специальных отборочных пластинках. Для отбора успешно используются острые препарировальные либо энтомологические иглы, острие которых смазывается воском или пластилином. Извлеченные микрофоссилии укладываются в так называемые камеры Франке различных размеров. Наравне с микрофоссилиями животного происхождения существенное значение имеют микроскопические споры и пыльца растений, которые могут быть представлены в спорангиях либо в пыльниках и более равномерно распределены в угле и вмещающих породах. Обработкой этих фоссилий занимается специальная отрасль палеонтологии — палинология.

Из торфа и угля споры и пыльца выделяются с помощью мацерации. Поскольку невооруженным глазом эти объекты не видны, они обогащаются с помощью осаждения, декантации и центрифугирования. Сложнее их извлечение из неорганических пород — глин, известняков. Органические объекты в этом случае извлекаются путем разрушения неорганической части породы.

Известняковые породы разрушаются соляной кислотой, кремнистые — плавиковой. При этом следует помнить, что перед обработкой плавиковой кислотой породу следует обработать соляной кислотой, поскольку в большинстве пород содержится некоторое количество углекислого кальция, вступающего в реакцию с фтористым водородом и образующего при этом нерастворимый фторид кальция.

Реакция с плавиковой кислотой может происходить как без выделения теплоты, так и с выделением. Проводить ее следует только в специальных испарительных установках, поскольку пары фтористого водорода ядовиты и опасны для жизни. Оставшийся осадок обрабатывается разбавленной кислотой. Если при этом остаются неразрушенные зерна минералов, то они удаляются так называемыми тяжелыми жидкостями, например бромформом. Последующее центрифугирование служит для обогащения органической массы. Мацерация осуществляется уже описанным методом. После этого образцы окрашиваются и погружаются в глицерин-желатин. В последнее время в палинологии также появился ряд новых методов, описать которые здесь не представляется возможным.

1.4.3. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ФОССИЛИЙ

Как и любое фотодокументирование, фотографирование фоссилий представляет собой точный технический метод, дающий фундаментальное представление об оптико-геометрических свойствах объекта. Научно-техническая фотография отличается от художественной фотографии своей правдивостью и точностью передачи. Это документ, отражающий момент существования и структуру своего оригинала, его факсимиле. При фотографировании фоссилий эти основные положения научной фотографии должны неукоснительно соблюдаться.

Минимальным условием при фотографировании фоссилий является обзорная съемка крупных фоссилий лишь одной камерой без каких-либо вспомогательных средств. Расстояние от камеры до предмета может варьировать от бесконечности (в оптическом понимании) до 1 м. Резкость фокусировки обеспечивается вин-

товым ходом объектива либо его простым выдвижением.

Для этой цели могут быть использованы все фотокамеры, снабженные анастигматами (фотолинзами, не дающими искажений), с точным расположением изображения и системой установки. Аппараты для фотографирования с рук здесь непригодны. Наиболее пригодны для этой цели камеры с мехами формата 9×12 см старого типа (выпущенные около 20 лет назад), снабженные объективом «Тессар» с фокусным расстоянием 13,5 или 15 см, сложным затвором и плоскими кассетами. Черное покрывало и штатив дополняют это оснащение. Общий вид и резкость изображения устанавливаются по матовому стеклу. Сравнительно большой формат обеспечивает при контактной печати хорошую резкость и ясность позитивов, в связи с чем отпадает необходимость в увеличении.

По сравнению с камерами формата 9×12 см ныне более распространены модели камер среднего класса (форматы 6×6 и 6×9 см). Предпочтение обычно отдается «одноглазым» и «двуглазым» зеркально-отражательным камерам, и в особенности имеющим свободно-параллактическую изменяющуюся поисковую систему, состоящую из световой шахты, пентапризмы, лупы и призмы ТТЛ. Особенно рекомендуется для съемки фоссилий большой набор сменных объективов. В зависимости от типа аппарата используется рулонная пленка 120 (12 снимков) или 220 (24 снимка).

Сравнительно небольшой формат негативов 6×6 см предполагает необходимость хотя бы небольшого увеличения. Контактные копии этого формата обычно годятся для каталога изображений архива негативов.

Чаще всего коллекционер располагает фотокамерой небольшого формата. Для обзора фоссилии в равной мере могут быть использованы как дальномер, так и зеркально-отражательная система. Применение узкоформатной перфорированной пленки наиболее выгодно при фотографировании фоссилий непосредственно на месте нахождения, поскольку в этом случае при небольших затратах средств и времени может быть получена большая серия снимков. Кроме того, съемка одного и того же объекта с использованием различных выдержек позволяет исключить ошибку, связанную с

недодержкой или передержкой экспозиции. При съемке объекта с рук ни в коем случае нельзя допускать дрожания камеры.

Качество съемки зависит не только от марки прибора и фотографических материалов, но и от освещения. В этом плане наименьшую трудность представляют обзорные съемки при дневном освещении как в природе на местонахождениях, так и в помещении (съемка музейных коллекций и экспозиций). Однако поскольку в помещении естественное освещение обычно недостаточно, то применяется либо обычный искусственный свет, либо лампы дневного света, дающие равномерное освещение. В частности, здесь могут быть применены фотолампы мощностью 500—1000 Вт (галогенные лампы или нитрафот). Из-за спектральной неполноты света осветителей последние применяются только для черно-белой фотографии. Следует учитывать, что при искусственном освещении степень освещенности предмета изменяется пропорционально квадрату расстояния от него до источника света. Это означает, что при увеличении расстояния между ними вдвое степень освещенности предмета уменьшается в четыре раза. Этот момент обязательно следует учитывать при выборе времени экспозиции.

Освещение может быть прямым, резким, или же мягким, рассеянным. Фокусное расстояние объектива — использование широкоугольного либо длиннофокусного объектива — практического значения не имеет. В основном длиннофокусный объектив используется при съемке труднодоступных объектов. В остальных случаях съемка крупных объектов с небольших расстояний производится значительно чаще, чем мелких удаленных предметов. Злоупотребление широкоугольным объективом и значительное уменьшение фокусного расстояния приводят к скрадыванию перспективы и значительным искажениям истинных пропорций, взаимоотношений между объектами. Всегда следует помнить, что перспектива зависит от удаленности предмета, но не от фокусного расстояния объектива.

В отдельных случаях объект находится на таком удалении от камеры, что получение его резкого изображения возможно лишь с помощью двойного растяжения камеры, промежуточных колец либо специальных

приспособлений для растягивания мехов камеры. В этих случаях преимущественно применяются «одноглазые» камеры малого и среднего формата с зеркально-отражательной системой. Камеры формата 9×12 см имеют двойное растяжение мехов. С помощью двойного растяжения мехов либо промежуточных колец можно производить съемку в масштабе 1:1, что осуществляется при двойном фокусном расстоянии.

С увеличением растяжения мехов камеры и масштаба изображения уменьшается освещенность последнего. Соответственно увеличивается время экспозиции при съемке. Например, при масштабе 1:2 она равна 2,25, при масштабе 1:1—соответственно 4. Таким образом, освещенность—удлинение камеры = (масштаб изображения + 1)². Это уравнение справедливо, если используется камера с внутренним масштабом либо с призмой ТТЛ. Масштаб изображения определяется очень простым способом—путем сопоставления истинных размеров оригинала с результатами измерения миллиметровой линейкой его изображения на матовом стекле.

Глубина резкости уменьшается с увеличением масштаба изображения и при масштабе 1:1 составляет несколько миллиметров; при каждом уменьшении диафрагмы на единицу глубина резкости уменьшается в 1,4 раза. Поэтому при съемке крупным планом объектов с изменяющимся объемом использование сильно задиафрагмированного длиннофокусного объектива предпочтительнее короткофокусного. Например, если объектив с фокусным расстоянием 50 мм и диафрагмой 16 заменить на объектив с фокусным расстоянием 135 мм и диафрагмой 45, то глубина резкости увеличится в 2,8 раза. В этом случае работать можно только со штативом; для фотографирования с рук по меньшей мере необходимо хорошее освещение.

Правильно выбранное освещение обеспечивает четкость объекта и структуры его поверхности. Так, например, третичные ископаемые кости вследствие их черно-бурой окраски при жестком направленном освещении на выпуклостях рельефа теряют свои очертания, тогда как в мягком рассеянном свете все тончайшие детали их строения проявляются мягко и пластично. С другой стороны, маленькие светло-серые аммониты в

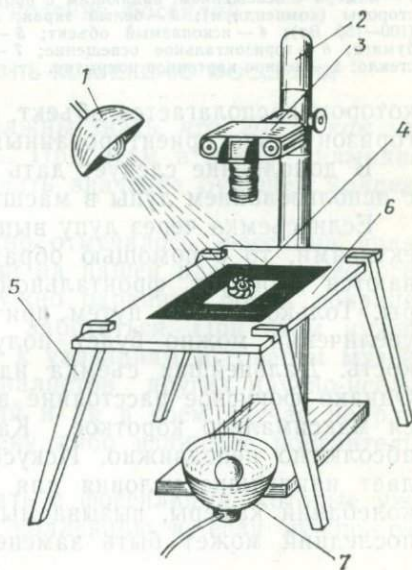
горизонтально ориентированном освещении получаются блестяще. Дать какой-либо стандартный рецепт невозможно: всегда следует исходить из своеобразия ископаемого материала и личного опыта фотографа.

Съемка на светлом поле, т. е. изображение более или менее темных объектов на лишенной тени белой подложке, осуществляется подсветкой снизу и освещением сверху (рис. 1.12). Освещенность матового стекла регулируется изменением расстояния от него источника подсветки.

Совершенно иначе фотографируются светлые объекты на темном поле. Для этого соответствующего размера картон покрывается черной велюровой бумагой, поверх него кладется безупречно плоское стекло, на

Рис. 1.12. Техническое оснащение для съемки фоссилий на светлом фоне (бестеневое белое основание; по Брандту).

1 — верхняя осветительная лампа (250—500 Вт); 2 — штатив (вертикальная стойка); 3 — зеркально-отражательная камера; 4 — черное паспарту с ископаемым объектом; 5 — четыре наклонные деревянные ножки для поддержания в шлицах стеклянной столешницы; 6 — матовое стекло; 7 — нижняя лампа для подсветки (60—100 Вт).



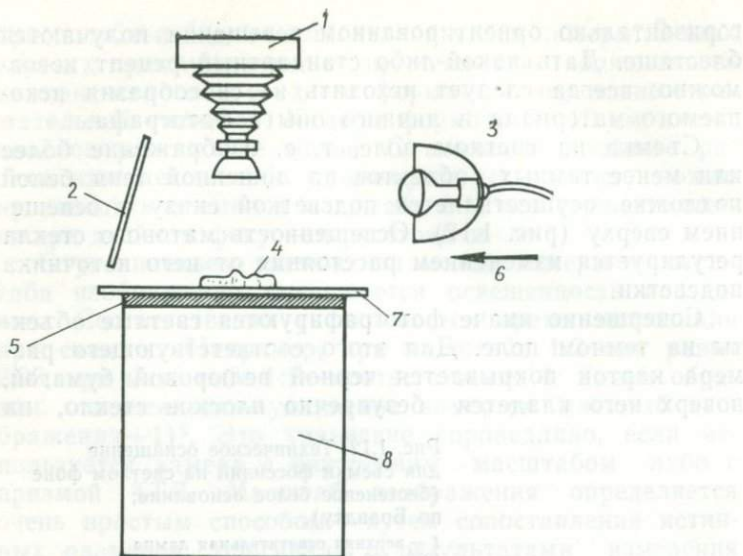


Рис. 1.13. Техническое оснащение для съемки
 фоссилий на темном фоне (черное основание,
 по Брандту).

1 — камера с освещением, падающим с противоположной
 стороны (компендиум); 2 — белый экран; 3 — лампа
 (100—150 Вт); 4 — ископаемый объект; 5 — велюровая
 бумага; 6 — горизонтальное освещение; 7 — прозрачное
 стекло; 8 — черное картонное покрытие.

котором располагается объект, освещаемый мягким или
 горизонтально ориентированным светом (рис. 1.13).

В дополнение следует дать представление о съемке
 с использованием лупы в масштабах от 1:1 до 10:1.

Если съемка через лупу выполняется обычными объ-
 ективами, то с помощью обратных колец они ввинчи-
 ваются наоборот, фронтальной стороной внутрь камер-
 ы. Только таким путем при относительно большом уве-
 личении можно будет получить необходимую рез-
 кость. Дальнейшая съемка идет обычным порядком.
 Однако фокусное расстояние в этом случае выбирает-
 ся максимально короткое. Камеру следует укрепить
 абсолютно неподвижно. Искусственное освещение соз-
 дает наилучшие условия для работы. Во избежание
 колебаний камеры, вызываемых движениями затвора,
 последний может быть заменен выключением источ-

ника света. Ход съемки выглядит следующим образом: свет выключается, открывается затвор в положении Т, включается свет и по истечении времени экспозиции (несколько секунд) затвор закрывается.

Для черно-белой фотографии применяются обычные пленки средней чувствительности, такие, как NP15 или NP20, которые могут быть узкими, рулонными или плоскими. Для цветной негативной съемки при дневном освещении используется пленка марки NC19. Проекционные и контактные диапозитивы при дневном свете снимаются на пленку ORWOCHROM UT 18 и 21, при искусственном свете — UK17.

Для микросъемки через световой микроскоп таких объектов, как бактерии, фораминиферы, остракоды, споры, пыльца, кутикула и другие, в микропалеонтологических лабораториях применяются специальные автоматические фотоустройства, выпускаемые фирмой «Карл Цейсс» (табл. 12, рис. 20; табл. 56, рис. 93, 94; табл. 57, рис. 95).

Как при макросъемке, так и при микросъемке применяются специальные методы фотографирования: съемка в инфракрасных и рентгеновских лучах и электронно-микроскопическая съемка, в задачу которых входит детализация диагностики фоссилий.

1.4.4. КАК РАСПОЛОЖИТЬ КОЛЛЕКЦИЮ ФОССИЛИЙ

Прежде всего мы должны знать, *что, где и как* мы хотим и можем собрать. При этом в центр внимания никогда не следует ставить значение будущей коллекции.

Как уже неоднократно отмечалось, фоссилии являются документами жизни на нашей планете в геологическом прошлом. Их нужно охранять, об их сохранении следует постоянно заботиться. При этом нужно внимательно относиться к указаниям и советам музейных работников и специалистов других научно-исследовательских учреждений и ни в коем случае не рассматривать это как опеку либо излишнее попечительство.

Что же следует делать с фоссилиями, которые уже собраны, объединены в коллекцию и, если нужно, отпрепарированы,

Прежде чем систематизировать фоссилии в коллекцию, их следует разложить по коробкам и этикетировать. Лучше всего хранить окаменелости в картонных или пластмассовых коробках, размеры которых отвечают размеру материала. Ввиду невозможности предусмотреть какие-либо стандарты для размеров фоссилий и штуфов пород коробки следует заказывать у переплетчика. Маленькие, легко разрушаемые фоссилии помещаются в прозрачные стеклянные пробирки (маленькие улитки, третичные плоды и семена). Каждой фоссилии придается специальная этикетка из тонкого белого картона размером 5×7 или 4×5,5 см, на которой приводятся следующие данные:

Ископаемые растения

№ 123 (коллекционный номер)

Наименование фоссилии: *Taxodium dubium* (Sternberg)

Слой находки:

полировальные сланцы
Зейфхеннерсдорф-на-Оле

Геологический возраст:

нижний миоцен

Собрал и определил:

Г. Вальтер, 1957

Ископаемые животные:

из осадочных пород

№ 333

Cervilleia (Hoernesia) socialis v. Schlotheim

Нижний слой известкового туфа

Каменоломня

Нижний раковинный известняк

Цементный завод Карсдорф близ Фрейберга-на-Унструте

Собрал и определил:

Г. Вебер, 1956

№ 42077

Echinosphaerites aurantium His.

Серый известняк шведского ордовика

Лоббер Орт

Береговая галька

о. Рюген, Мёнхгут

Плейстоценовые моренные мергели

Собрал и определил:

Ф. Шмидт, 1950

Если необходимо не только определение фоссилии, но и знание ее стратиграфического положения, то местонахождение должно быть описано особенно подробно. Без указания местонахождения фоссилии не представляют никакой ценности. Кроме того, в левом ниж-

нем углу необходимо указывать фамилию и имя коллекционера, в конце этикетки — фамилию лица, передавшего материал, и лица, определившего материал. Эти сведения можно затем дополнить при дальнейшей обработке коллекции. На каждой фоссилии (по мере возможности на невидимой для обозрения стороне) ставится инвентарный номер. Сначала белым лаком наносится кружочек либо полоска, на которых тушью пишется номер, а затем все это покрывается прозрачным лаком.

Остается ответить на один существенный вопрос: в каком порядке следует располагать коллекцию? В принципе в зависимости от задач различаются:

- 1) стратиграфические коллекции,
- 2) региональные коллекции,
- 3) местные коллекции,
- 4) систематические коллекции.

Вначале каждый коллекционер собирает все без разбора, будь то меловые иноцерамы, каменноугольные папоротники или плоды третичных растений. Однако довольно скоро он осознает, что создание универсальной коллекции оказывается выше его возможностей. Тем не менее такая универсальная, или общая, коллекция дает хорошее представление о палеонтологии. Если материал коллекции расположить в порядке геологических систем, то она приобретет стратиграфический характер.

Через некоторое время у коллекционера вырабатываются определенные интересы, ради удовлетворения которых он готов трудиться без усталости. В конечном итоге он ограничивается определенным регионом, на территории которого собирает фоссилии из отложений распространенных там геологических систем. В течение многолетних сборов таким путем может быть создана представительная региональная коллекция, научная ценность которой значительно выше отдельных стратиграфических сборов.

Одной из благодарных форм коллекционной деятельности является создание местных краеведческих коллекций. Коллекция ископаемых, собранная в результате многолетних сборов из одного карьера либо отвала, представляет большую научную ценность. При этом происходит не только накопление большого палеонто-

логического материала, но и автоматическое расширение кругозора коллекционера, который может стать квалифицированным знатоком изучаемого им местонахождения.

Создание систематических коллекций в настоящее время остается уделом лишь немногочисленных специальных учреждений — институтов и музеев.

О значении коллекций, собираемых палеонтологами-любителями, сказано уже очень много, вплоть до постановки вопроса о создании на их основе специальных работ, в том числе монографий.

Все же до сих пор нет никакого прогресса в вопросе о принципах расположения коллекций. В конечном итоге все это зависит от намерений самого коллекционера, его возможностей, наличия рабочих площадей для размещения коллекций и прежде всего от его личных интересов.

Вполне понятно, что коллекция требует внимательного ухода. Пыль и сырость являются злейшими врагами палеонтологических коллекций. К примеру, во влажном подвале коллекции могут очень быстро обесцветиться, и это приведет к их обесцениванию. Ядра без опасения можно чистить мыльным раствором и мягкой кистью. В сомнительных случаях следует консультироваться со специалистами (см. разд. 1.4).

Вознаграждением за все труды и лишения, связанные со сбором фоссилий, будет хорошо систематизированная коллекция, в которой каждый образец имеет не только геологическую историю, но и собственную историю сборов.

1.5. ПРОБЛЕМА ФОССИЛИЙ

1.5.1. РУКОВОДЯЩИЕ ФОРМЫ И БИОСТРАТИГРАФИЯ

Подобно тому как каждая историческая эпоха узнается по оставленным ею документам и событиям, отдельные отрезки геологического времени истории Земли характеризуются типичными для них окаменелостями, или фоссилиями.

При определении времени образования и при корреляции осадочных отложений фоссилии служат индикаторами возраста. Окаменелости, имеющие опреде-

ленное вертикальное и региональное зональное распространение, именуется руководящими формами.

Понятие «руководящие формы» введено Л. фон Бухом (1774—1853), но в широком смысле оно применялось значительно раньше англичанами М. Листером (1638—1711) и Дж. Вудвордом (1665—1728). С введением этого понятия начала развиваться стратиграфия, или наука о геологических слоях. Она связана с именем английского инженера В. Смита (1769—1839), который использовал окаменелости для корреляции пластов горных пород. Накопленный им при строительстве каналов в средней Англии опыт показал, что фоссилии залегают в разрезе не беспорядочно, а в определенной последовательности. Тем самым в Великобритании был подтвержден принцип «руководящих форм», созданы основы стратиграфической палеонтологии, а сам Смит стал основоположником биостратиграфии, позже названной также биохронологией.

Уже Г. Х. Фюксель (1722—1773) установил, что отдельные виды окаменелостей встречаются в строго определенных слоях или разрезах. Он использовал свое открытие как аргумент против библейской истории творения. Со времени Нильса Стензена (Николаус Стенозиус, или Стено, 1638—1686) используется введенный им в стратиграфию важный принцип последовательности отложения, который гласит, что в ненарушенном залегании геологически более древние отложения залегают на больших глубинах, а более молодые слои их перекрывают. Как уже отмечалось, в слоях всегда наблюдается определенная закономерная последовательность залегания остатков растительных и животных организмов. На этом покоятся основные принципы созданной в своих основных чертах трудами многочисленных ученых в 1820—1850 гг. шкалы геологических формаций, ныне именуемой геохронологической шкалой (табл. 2.1—2.4). Руководящими формами, т. е. остатками организмов, выступающими в роли индикаторов возраста, могут быть только те окаменелости, которые отвечают следующим трем условиям (рис. 2.14):

1. Они характеризуются морфологической изменчивостью в течение короткого отрезка геологического времени, т. е. они имели малые сроки существования и соответственно небольшое вертикальное распространение.

Т Р И А С									Система	
Пестроцветный песчаник			Раковинный известняк			Кейпер			Германский бассейн	Юрис
Скифский			Анзизийский		Ладинский		Норийский Карнийский	Рэт- ский	Альпийский бассейн (Тетис)	
su	sm	so	tu	tm	to	ku	kt	ko	Слоу	
									<i>Myophoria costata</i> L	
									<i>Beneckeia tenuis</i> A	
									<i>Tirolites cassianus</i> A	
									<i>Myophoria vulgaris</i> L	
									<i>Myophoria laevigata</i> L	
									<i>Beneckeia buchi</i> A	
									<i>Dadocrinus gracilis</i> E	
									<i>Myophoria orbicularis</i> L	
									<i>Diplopora annulata</i> K	
									<i>Myophoria pesansensis</i> L	
									<i>Myophoria goldfussi</i> L	
									<i>Trachyceras aon</i> A	
									<i>Anoplophora lettica</i> L	
									<i>Myophoria kefersteini</i> L	
									<i>Anoplophora postera</i> L	
									<i>Pteria contorta</i> L	

... (11-1929) ...

2. Им должны быть свойственны обилие особей, отчетливая морфологическая индивидуальность и большая частота встречаемости.

3. Они должны иметь широкое региональное горизонтальное распространение, не зависящее от фациальных обстановок, фиксирующих в камне определенную среду жизни

Важнейшими и классическими руководящими формами среди макрофоссилий являются:

Брахноподы (плеченогие) — палеозой, мезозой

Иглокожие — палеозой, третичные отложения

Трилобиты (трехлопастные раки) — кембрий, силур

Головоногие, куда входят:

Наутилоидеи — ранний палеозой

Аммоноидеи — силур — мел

Белемниты — юра — мел

Граптолиты (писчие камни) — ордовик — силур

Гастроподы (брюхоногие) — третичный — четвертичный периоды

Пластинчатожаберные (двустворчатые моллюски) — третичный — четвертичный периоды (рис.

2.15).

Благодаря своей хорошей сохранности эти фоссилии играют важную роль руководящих форм и в особенности при расчленении морских отложений. При стратиграфическом расчленении континентальных толщ роль руководящих форм принадлежит остаткам рептилий (мезозой) и млекопитающих (третичный — четвертичный периоды). В последнее время все большее значение в палеонтологической практике приобретают мелкие фоссилии: фораминиферы, остракоды, конодонты и др. В лимнических осадках, таких, как диатомит, руководящая роль принадлежит диатомеям (кремневым водорослям). В угленосных, соляных и торфяных отложениях в качестве руководящих форм выступают растительные остатки: пыльца и споры, кутикула, остатки древесины.

Наиболее мелкой стратиграфической единицей является зона. В тех случаях, когда она выделяется на основании типичных фоссилий, она именуется биозоной. Объем зоны определялся длительностью существования отдельных видов. Длительность существования таких

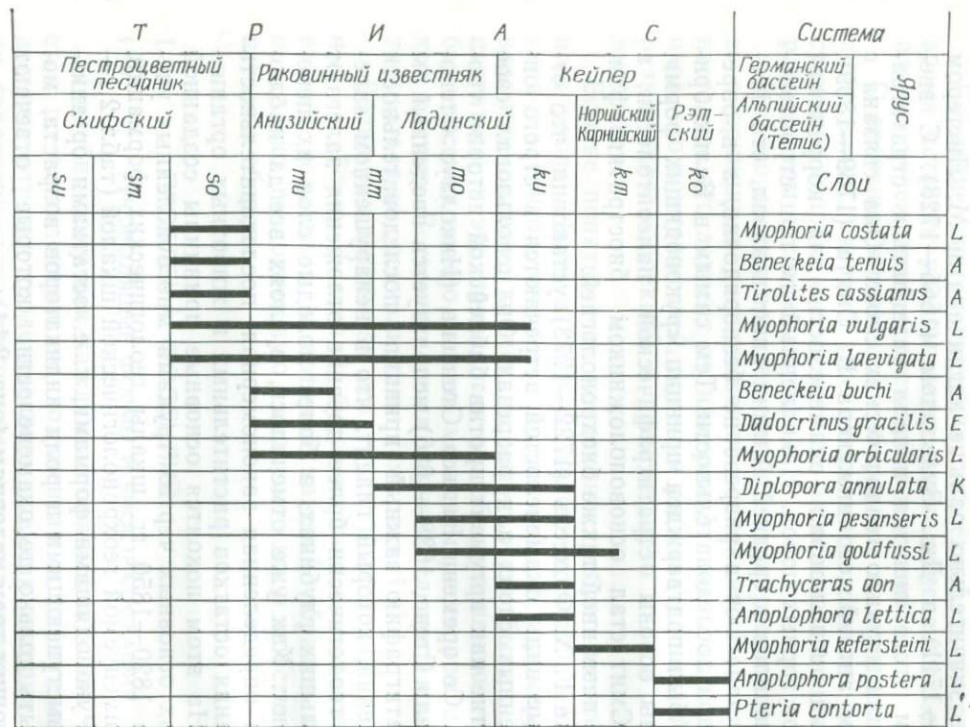


Рис. 1.14. Пример стратиграфического значения двустворчатых и головоногих моллюсков, иглокожих и известковых водорослей как руководящих форм в триасе Германского бассейна (по Жордану с изменениями).

L — Lamellibranchiata, A — Ammonoidea, E — Echinodermata, K — Kalkalgae.

видов колеблется от 300 тыс. до 1000 тыс. лет, но в отдельных случаях может быть и больше. Сейчас к руководящим формам относятся многие виды, представляющие собой руководящие фауны и флоры, и прежде всего это относится к микропалеонтологии. Организмы, образующие эволюционные ряды или ряды близких родственных организмов с их различающимися родовыми характеристиками и статистически уловимым смещением признаков, являются идеальными руководящими формами для зонального и более дробного — субзонального — расчленения отложений. Образно выражаясь, это номера страниц в книге истории Земли.

1.5.2. БИОСТРАТОНОМИЯ

Одной из наиболее разносторонних и обширных составных частей общей палеонтологии является учение о захоронении, занимающееся проблемой перехода организмов из биосферы в литосферу. Оно охватывает диагенез фоссилий и биостратонию. Биостратония выясняет специфические состояния и факторы, действовавшие в данном месте во время захоронения остатков организмов: например, в русле ручья, в море или на участке берега. Она изучает механические связи взаиморасположения остатков организмов и их отношение к вмещающим породам (рис. 1.16). Если прежде наиболее важным было залегание и расположение остатков в породе, то ныне при биостратонических исследованиях восстанавливаются все процессы — от отмирания организма до полного захоронения в осадке его трупа или его отдельных частей. С качественной и количественной сторон учитываются все внешние и внутренние силы, действовавшие на эти процессы: течения, сила гравитации, направление ветров, влияние газов разложения, перенос и др. При этом важная роль отводится принципу актуализма. Актуопалеонтологические исследования и наблюдения охватывают современные явления в природе и помогают при биостратоническом анализе ископаемых находок.

Первые биостратонические исследования были проведены профессором геологии и палеонтологии университета в Галле И. Вальтером (1860—1937). Основоположником этого направления и биостратонии яв-

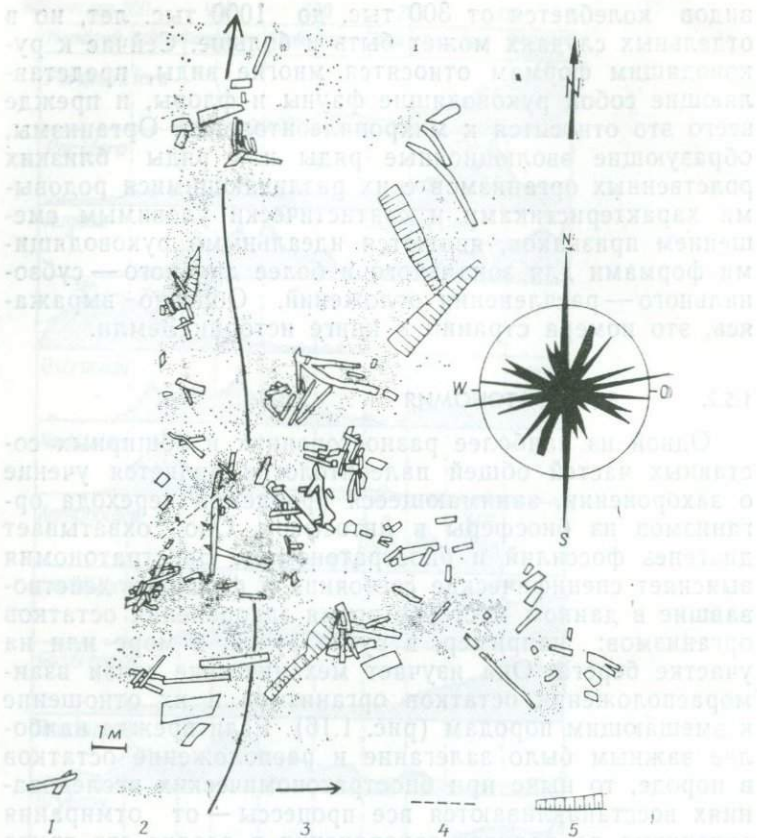


Рис. 1.16. Биостратомический план местонахождения (карта местонахождения) остатков ископаемых и ксилитов (стволы деревьев и древесина) в русле древнего ручья внутри местонахождения Фоссилий в эоценовом буром угле Гайзельталя близ Мерзбурга.

Розы-диаграммы ксилитов показывает север — юг, это направление потока бывшего ручья; многочисленные подчиненные направления розы указывают на зажатые и оставшиеся в ручье обломки древесины. Отчетливо видно влияние древесины как ловушек фоссилий. Эта карта дает предпосылки для палеоэкологических заключений на основе биостратомических исследований (по Крумбигелю).

1 — перенесенная древесина; 2 — местонахождение фоссилий; 3 — приблизительное направление русла ручья; 4 — оползни; 5 — бронирующие поверхности.

ляется почетный заведующий кафедрой геологии и палеонтологии Геолого-палеонтологического института при университете в Галле, профессор, доктор И. Вайгельт (1890—1948). Свое отношение к этой дисциплине он высказал в таком выражении: «Исходя из процессов, происходящих с массой раковин, я подверг биостратомическому изучению трупы как современных, так и ископаемых позвоночных с тем, чтобы выявить индикаторы общегеологических, палеогеографических, климатологических и экологических процессов. Причины смерти организмов, транспортировки, разложения, растаскивания, концентрации их остатков, как и многое другое, служат для геологов важными природными явлениями настоящего и прошлого».

Эта «биостратомическая программа» была применена Вайгельтом [137] лично при обработке флоры медистых сланцев. Позже она была развернута и расширена при изучении третичных позвоночных из бурого угля Гайзельталя [57]. Заложенные в ней идеи до сих пор плодотворно влияют на развитие палеоэкологии, палеозоологии, палеоботаники, а также на фундаментальные прикладные исследования.

1.5.3. «СВЯЗУЮЩИЕ ЗВЕНЬЯ», ИЛИ «МОЗАИЧНЫЕ ТИПЫ»

В естествознании сравнительно поздно выяснилась важная роль палеонтологии как дисциплины, без которой невозможно раскрытие филогенетического процесса различных групп организмов, происходившего на фоне исторического развития Земли.

Впервые вопросы эволюционного развития были поставлены Ж. Б. Ламарком в его «Философии зоологии». Эволюционные идеи Ламарка нашли свое отражение в работах таких выдающихся исследователей, как Х. Л. фон Бух (1774—1853), А. Д. Орбиньи (1802—1857), Г. цу Мюнстер (1776—1844), Ф. А. Квенштедт (1809—1889), и нашли свое подтверждение на примерах изучения отдельных групп, например аммонитов. Однако фундамент эволюционной теории был заложен Чарльзом Дарвином (1809—1882) в его «Происхождении видов». Впоследствии эти идеи развивались Э. Геккелем (1834—1919) и стали ведущими в развитии палеонтологии. Тем не менее на пути развития эволюци-

онных идей в палеонтологии биологами всегда выдвигались такие контраргументы, как «неполнота геологической летописи» и «недостаточная доказательность ископаемого материала для решения эволюционных вопросов». В свое время как в растительном, так и в животном ископаемом мире отсутствовало много так называемых переходных форм. Для этих форм Ч. Дарвином было введено понятие «недостающие звенья одной цепи». Ныне благодаря многочисленным находкам ископаемых остатков многие «недостающие звенья» уже заполнены и вместо них введено понятие «связующие звенья», или «мозаичные типы».

Новый план строения организмов возникает неслучайно — он развивается постепенно из предшествующего типа строения. Переходные или промежуточные формы, морфологически и по времени существования располагающиеся между исходными и последующими группами, нередко именуется «мозаичными типами». Они обладают как признаками более низко организованных групп, так и признаками организмов, стоявших на более высоких ступенях развития. По имени английского специалиста по позвоночным, палеонтолога Д. М. Ч. Уотсона (1886—1973) этот «мозаичный образ» развития называется развитием по правилу Уотсона.

Поворотные моменты в истории открытия «мозаичных типов», и в частности позвоночных, эволюционное развитие которых происходило в послекембрийское время, располагаются в следующей хронологической последовательности:

1861 г. <i>Archaeopteryx</i> :	рептилии — птицы
1904 г. <i>Seymouria</i> :	амфибии — рептилии
1931 г. <i>Ichthyostega</i> :	рыбы — амфибии
1932 г. <i>Ictidosauria</i> :	рептилии — млекопитающие

Древняя птица *Archaeopterygiformes* является наиболее известной и знаменитой фоссилией, представляющей собой идеальный пример «мозаичного типа», и потому особенно удобна для демонстрации эволюционного процесса.

К настоящему времени известно шесть находок ископаемых птиц, и каждая новая находка помогает

дальнейшему изучению и детализации истории их развития, а также восстановлению облика этого связующего звена.

Ниже в хронологическом порядке приведены сведения о находках древних птиц и такие данные, как год находки, сохранность, краткая характеристика, место хранения в настоящее время.

1-я находка: 1860 г., отпечаток пера. Пластинка находится в Мюнхене, Государственная коллекция; противоположащая пластинка — в Берлине, Музей природоведения.

2-я находка: в 1861 г., полный скелет (лондонский экземпляр); Британский музей, Лондон.

3-я находка: 1877 г., полный скелет (берлинский экземпляр); Палеонтологический музей Музея природоведения, Берлин.

4-я находка: 1956 г., скелет с неполными отпечатками перьев (максбергский экземпляр); Геологический институт, Эрланген, ФРГ.

5-я находка: 1857 и 1970 гг., части скелета (гаарлемский экземпляр); Тейлерский музей, Харлем, Нидерланды.

6-я находка: 1951 г., скелет маленького экземпляра (эйхштетский экземпляр); музей в Виллибальдсбурге, Эйхштет, ФРГ.

Археоптерикс представляет собой переходное звено от рептилий к птицам. Совокупность морфологических признаков археоптерикса привела специалистов к двум взаимоисключающим мнениям: это еще рептилия и это уже птица. Наличие признаков рептилий и птиц видно из приведенного ниже сравнения:

Признаки рептилий

- мозг простой с маленьким мозжечком;
- челюсти с зубами;
- позвонки двусторонне вогнутые;
- крестец из шести позвонков;
- хвостовой участок позвоночника длинный (20 позвонков);
- ребра простые;
- метакарпалии (пальцы) свободные;
- три пальца с когтями;
- малая берцовая кость длинная;

имеются брюшные ребра;
грудная кость (Sternum) плоская.

Признаки птиц

ключица (Claviculae) сросшаяся;
лобковая кость направлена назад;
метатарзалии (срединные кости ноги) сросшиеся;
большой палец ноги противостоящий;
перья;
маховые перья расположены, как у птиц.

Наличие перьев является тем характерным признаком, на основании которого *Archaeopteryx* отнесен к птицам, тогда как многие другие особенности его строения свойственны рептилиям.

1.6. СРЕДА ЖИЗНИ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ — РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСКОПАЕМЫХ ОРГАНИЗМОВ И СРЕДЫ ИХ ОБИТАНИЯ

Предпосылкой для реконструкции фауны и флоры какого-либо местонахождения является наличие систематически собранных в достаточном количестве окаменелостей, чему предшествует целенаправленная постановка раскопок с применением биостратиграфических и биостратономических методов.

Определение фоссилий и их сравнение с современными организмами (разумеется, в пределах возможного) позволяют сделать выводы не только об облике самих организмов, но и о жизненных сообществах (биоценозах), в которых они обитали. Поскольку от животных и в особенности от растений часто остаются только обломки, то, прежде чем заняться реконструкцией сигиллярии, лепидодендрона или каменноугольного папоротника, приходится проводить большую, трудоемкую и вместе с тем незаметную подготовительную работу. Из сказанного вытекает и динамика процесса познания, которая зависит от возможности проведения детальных исследований и применения новых методов (см. разд. 1.4.2). Описанные методы изучения позволяют, во-первых, реконструировать сам организм, его

экологию и распространение (биотоп), а также — учитывая, что ни один организм не существовал сам по себе, — его место в окружающем сообществе организмов (биоценозе).

Итак, реконструируя сначала отдельные вымершие организмы, а затем и их сообщества, можно получить развернутую картину исчезнувшей жизни на нашей планете. В палеонтологии такими реконструкциями занимаются уже давно, и при этом результаты были неоднозначны, что указывает на зависимость этих реконструкций от уровня знаний.

В нижеследующем тексте на примере каменноугольной, пермской и третичной систем будет показано, каким образом в результате систематических целенаправленных исследований достигается реконструкция отдельных организмов и жизненных сообществ в целом.

1.6.1. РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСКОПАЕМОГО РАСТЕНИЯ

Непосвященному человеку реконструкция растения, жившего более 200 млн. лет назад, вероятно, кажется фантастической, тем более что в ископаемом состоянии сохраняются лишь его отдельные органы или части органов. Составление организма из отдельных частей, с тем чтобы он был близок к действительности и отвечал уровню организации в определенные геологические эпохи, относится к сложнейшим задачам палеонтологии. Такие реконструкции являются результатом многолетних исследований, требующих криминалистического чутья, знания множества деталей, а также применения специальных методов препарирования. В нашем случае реконструкции растения — каменноугольного папоротника *Nemejcopteris feminaeformis*, имевшего высоту около 1 м, благоприятствует хорошая сохранность ископаемых остатков органов этого растения и знание точного геологического возраста отложений, где он был найден.

Уже давно из европейского карбона (стефаний) и нижней перми (нижний красный лежень) под названием «*Pecopteris*» *feminaeformis* описывались перышки с простым перистым жилкованием и цельным краем. При этом всегда отмечалось, что внутри данного рода упомянутый вид занимает особое положение. Благодаря

многолетним сборам остатков различных органов этого вида из красного лежня Дёленерского бассейна вблизи Дрездена впервые была выполнена реконструкция и установлено систематическое положение растения. На основе данных о морфологическом и анатомическом строении ныне его относят к новому роду и описывают как *Nemejcopteris feminaeformis*.

Отдельные части органов этого растения сохранились в отличном состоянии. Наряду с многочисленными стерильными перышками были найдены неоднократно дихотомически делящиеся покрытые плотной ворсистостью округлые побеги, толщина которых составляла 3—6 мм. Это были ризомы (подземные части стеблей), от которых на некотором расстоянии под прямым углом ответвлялись оси, несущие перышки (филлофоры). Дальнейшие находки показали, что основания филлофор дискообразно окружены афлебиями. Оси, несущие перышки, относительно тонкие, плотно усеянные сидящими на маленьких круглых бугорках заостренными волосками размером от 1 до 3 мм. От осей отходят разнообразно ориентированные перышки, которые, как это было подтверждено находками хорошей сохранности, раздваиваются непосредственно у основания. У основания объемно расположенной вилки ветвей располагались афлебия, длина которых достигала 7 мм, а сам рост вначале был линейным, а затем дихотомически ветвистым, благодаря чему образовывались многочисленные заостренные отрезки. Остатки стерильных перышек с равномерным расположением жестких волосков были найдены только в разобленном виде. Вследствие отчетливо выраженной гетерофиллии (разнообразии строения листьев) фертильные перышки морфологически сильно отличаются от стерильных. Они могут быть дважды или трижды дихотомически ветвленными; на маленьких линейных перышках с одной либо с другой стороны могут располагаться отчетливо выраженные группы спорангиев, каждая из которых состоит из 5—6 спорангиев. Замечательная сохранность остатков позволила с помощью специальных методов, и в частности кутикулярного анализа (см. разд. 1.4.2), установить все особенности строения спорангиев. В прошлом отдельным органам этого растения присваивались различные видовые названия, поскольку не была из-

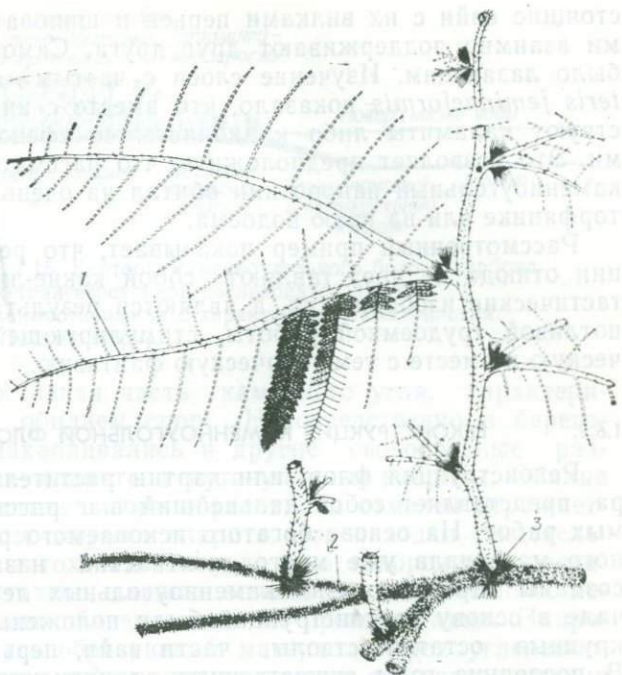


Рис. 1.17. Реконструкция папоротника *Nemejcopteris feminaeformis* (Schloth.) Barthel (по Бартелю).

1 — стерильные перья; 2 — ползающие ризома; 3 — афлебии.

вестна их принадлежность к одному и тому же растению. Например, вайя относилась к *Saccopteris*, оси перышек — к *Etapteris*, перышки II порядка — к *Zygopteris*, I порядка — к *Schizostachys*, спорангии — к *Bicalithea* и *Monoscalithea*, споры — к *Verrucosisporites*.

Выяснение истинного систематического положения и реконструкция этого каменноугольного папоротника впервые стали возможны благодаря чрезвычайно благоприятным условиям местонахождения и многолетней обработке остатков (рис. 1.17), позволившей также выявить палеоэкологические и биоценотические особенности растения. Гибкие оси, несущие перышки, не были в состоянии нести свободно стоявшие крупные перья. Следует отметить, что, поскольку филлофоры возникают на небольшом расстоянии от ризом, плотно

стоящие вайи с их вилками перьев и шиповатыми осями взаимно поддерживают друг друга. Само растение было лазающим. Изучение слоев с частым *Netejcor-teris feminaeformis* показало, что вместе с ним присутствуют каламиты либо клинолисты со сфенофиллумами. Это позволяет предположить, что рассматриваемый каменноугольный папоротник обитал на очень влажном торфянике или на краю водоема.

Рассмотренный пример показывает, что реконструкции отнюдь не представляют собой какие-либо фантастические изображения, а являются результатом кропотливой трудоемкой работы, стимулирующей критическую и вместе с тем творческую фантазию.

1.6.2. РЕКОНСТРУКЦИЯ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ ФЛОРЫ

Реконструкция флор, или картин растительного мира, представляет собой дальнейший шаг рассматриваемых работ. На основе богатого ископаемого растительного материала уже много десятилетий назад были созданы картины жизни каменноугольных лесов. Вначале в основу реконструкций были положены только крупные остатки: стволы, части вайи, перья и т. п. В последние годы существенные дополнения внесло микроскопическое изучение углей, что видно на следующем примере. Речь пойдет об общей реконструкции каменноугольного леса. В предлагаемой картине растительности отдельные виды представлены в меньшем количестве, чем это изображено на многих пейзажах каменноугольного леса. Представляется гораздо более важным дать общий обзор распространения отдельных растительных группировок (растительных сообществ) и показать соответствующие им типы болот. К сожалению, на многих картинах растения располагаются так, как они были бы расположены в ботаническом саду.

На рис. 1.18 виден пресноводный бассейн, по краю которого расположено лесное болото, отделенное от него продольно идущей зоной зарослей каламитов. Дно озера покрыто богатым спорами жидким илом, в котором погребены растительные остатки, принесенные сюда ветром и водой. В результате последующих диagenетических процессов образуется дюрит — своеобраз-

Лесное болото (лепидо-
фиды, птеридоспермы, Каламито-
папоротники) Каламито-
вые заросли



Рис. 1.18. Биотопы каменноугольного болота карбона в их трансверсальной последовательности и взаимоотношения с характером угленакопления (по Тейхмюллеру).

разная составная часть каменного угля, характеризующаяся обилием спор. Непосредственно в береговой зоне накапливались и другие своеобразные разновидности угля — клариты и кутикулярные клариты. Обилие спор каламитов в зоне образования отмелей отражается в богатом спорами кларите. Эти находки свидетельствуют об автохтонности угля и о захоронении растительных остатков, давших начало углеобразованию, непосредственно вблизи места их произрастания. Напротив, если углеобразующий материал перед угленакоплением откуда-либо приплыл и место его произрастания не отвечает месту захоронения, то говорят о его аллохтонности. Другим доказательством автохтонности материала является наличие в слоях вертикально стоящих слоев каламитов. Преобладающая масса каменноугольных растений (папоротники, лепидодендроны, клинолисты и кордаиты) образовывала своеобразное сообщество, известное под названием лесного болота. Господствовавшие здесь древовидные плауны (сигиллярии, лепидодендроны) с их микрофиллией и каменноугольные папоротники с их сильно расчлененными вайями обусловили отличие светлых каменноугольных лесов от современных тропических лесов. Нет сомнения, что на этих болотах могли произрастать и другие растительные сообщества, но в нашем примере они рассматриваться не будут.

Оптимальные условия окружающей среды (климат) обусловили исключительно большую продукцию растительного вещества. Благодаря отмиранию многочисленных растений происходило интенсивное накопление гу-

муса, а постепенное погружение субстрата и последующее погребение материала осадками приводило в конечном итоге к накоплению мощных угленосных толщ. Этим лесным болотам обязаны своим происхождением кларитовые угли, богатые частичками тканей, спорами и кутикулой, а также витритовые угли, представляющие собой гумусовый гель, лишенный какой-либо слоистости, остатков растений.

1.6.3. РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ТРЕТИЧНЫХ ФЛОР

Реконструкция вымерших флор локальных местонахождений возможна лишь при наличии обильного ископаемого материала. Для этого необходимы многолетние систематические сборы, являющиеся благодарной задачей для коллекционера-любителя. Примером тому может служить третичная нижнемиоценовая флора Зейфхеннесдорфа-на-Оле. Из этого местонахождения к настоящему времени известно более 50 видов растений, относящихся к более чем 25 семействам. Такое большое число видов, вероятно, принадлежало различным растительным сообществам, из которых состояла эта третичная флора.

Реконструкция третичной флоры, с одной стороны, проще, чем растительности более древних периодов, поскольку третичные виды имеют своих родственников (потомков) в Северо-Американской и Южно-Азиатской областях. С другой стороны, нередко возникают серьезные трудности в определении остатков, поскольку листья, принадлежавшие растениям из разных семейств, нередко обнаруживают морфологическое сходство. Поэтому необходимо применение актуопалеонтологических данных: всестороннее сравнение ископаемого материала с современными видами и изучение современных растительных сообществ.

Точное знание изученного палеоботанического материала и геолого-седиментационной обстановки, а также сравнение с современными растительными сообществами позволяют выполнить следующую реконструкцию флоры (см. рис. 1.19, приложение 1).

Большой пресноводный водоем был окружен различными растительными сообществами. Береговой субстрат состоял из сильно выветрелого гранита, причем в

прибрежной зоне имели место тектонические опускания. Здесь на бедных олиготрофных почвах располагалось местообитание растений. Краевая зона озера в непосредственной близости к берегу была заселена кувшинками и сообществами рдестовых. Наличие кувшинок было установлено по присутствию семян ископаемого вида *Brasenia victoria*, родственный с которым современный вид встречается в умеренно-теплых областях Северной Америки и Японии. Из рдестовых встречается *Potamogeton seifhennersdorfensis*, характеризующийся изяществом побегов. Этот ископаемый вид очень близок с современным широко распространенным *Potamogeton pusillus*. В следующей, почти всегда покрытой водой береговой зоне селилось растительное сообщество, сходное с сообществом мангровых болот Флориды или с известными в Южной Америке сообществами болотных лесов *Nyssa — Taxodium* (рис. 1.19). Болотные кипарисы *Taxodium distichum* в третичном периоде были широко распространены в северном полушарии. Это летнезеленые хвойные растения, ежегодно выбрасывающие короткие побеги длиной от 5 до 10 см с игольчатыми листочками. Растение может расти в высоту до 50 м. Из местонахождения Зайфхеннерсдорф удалось собрать сотни стеблей, шишек, чешуй от шишек и семян третичных болотных кипарисов.

Из известных (юго-восток Северной Америки и Центральный Китай) четырех видов *Nyssa* были обнаружены твердые части плодов вида, названного *Nyssa ornithobroma*.

На частично заторфованных почвах располагались болотно-кустарниковые сообщества или сообщества папоротников и однодольных растений. Здесь встречаются остатки листьев восковниц *Myricaceae*. В этих же сообществах обитали кусты падуба (*Ilex*). В ископаемом состоянии сохранились только маленькие косточки *Ilex tenuiputamenta*. В этих же кустах вились сарсапарели (*Smilax*), от которых сохранились разрозненные листья. Из однодольных в этих сообществах был щавель, из папоротников — королевский папоротник *Osmunda lignitum*, которому свойственны перистые листья, и *Pronephrum striacum*. Эти папоротники очень часты в буроугольных флорах Центральной Европы, например в Гайзельтале. Кроме того, были обнаружены семена

имбиря, ныне живущего только в тропических и субтропических областях южной Азии. Плоды с характерными семенами этого растения достигали в длину 10 см. Речь идет о вымершем виде *Spirematospermum wetzleri*.

Далее следовала удаленная от берега, слегка возвышавшаяся область, остававшаяся сухой даже в периоды высокой воды. Здесь был распространен богатый видами мезофитный (мезофиты — растения, обитающие на умеренно-увлажненных почвах) лес из хвойных и лиственных деревьев с отдельными вечнозелеными деревьями и кустарниками. Третичные грабы (*Carpinus grandis*) представлены частыми находками листьев и характерных плодов. Сопоставимые с ними современные формы распространены в северо-восточной Азии и Японии. Березы также представлены двумя видами *Betula dryadum* и *Betula subpulescens*, близкими к современной болотной березе. Ископаемые ильмовые (*Ulmaceae*) стали известны также благодаря находкам листьев, принадлежавших видам из родов *Ulmus* (ильм), *Celtis* (каркас) и *Zelkova* (дзелква). В этом богатом видами лесу были также липы (*Tilia*), представленные ископаемой *Tilia irtyschensis*, сравнимой с североамериканскими и североазиатскими липами. По находкам листьев и семян установлено пять видов клена (*Acer*). Такие ископаемые виды, как *Acer tricuspdatum*, обнаруживают родственное сходство с североамериканским красным кленом *Acer rubrum* и *Acer saccharinum*, частично же имеют аналоги в составе секции, к которой принадлежит наш горный клен *Acer pseudo-platanus*. Бросающиеся в глаза своей красотой, в особенности весной, магнолии (*Magnolia*) также представлены двумя видами *Magnolia diana* и *Magnolia dendataeformis* и имеют большое сходство с видами, ареал распространения которых ограничен главным образом восточной Азией. Из лавровых (*Laugaceae*), которые отличаются вечнозелеными цельнокрайними листьями (лаврофилльные листья), судя по частым находкам, существовали три вида. Если в других флорах лавровые занимали господствующее положение, то во флоре Зайфхеннерсдорфа они играли подчиненную роль. Флоры, в которых преобладают листопадные растения, называются арктотретичными. Хвойные также входили в

состав этого богатого видами леса. Так, там был встречен сциадопитус, который ныне представлен только одним видом *Sciadopitys verticillata*, обитающим во влажных горных лесах субтропической Японии. Из кипарисов (*Cupressaceae*) установлены своеобразные остатки веток нередких в третичных отложениях *Libocedrites salicornoides*. Здесь же присутствует живущий доныне на юге Испании, на острове Мальта и в Северной Африке *Tetraclinis articulata*.

Дно около других берегов озера было очень плоским, субстрат был сложен базальтовыми туфами, которые при выветривании обогащали воду минеральными солями. Здесь также развивалось совершенно определенное сообщество.

В береговой зоне на основании находок остатков ископаемых плодов и листьев установлено сообщество водяного ореха — роголистника. Это сообщество по направлению к берегу сменялось плотными зарослями тростника, главным образом камыша *Phragmites*. В ископаемом состоянии от него сохранились лишь остатки листьев с параллельным жилкованием. Следующая береговая зона при низкой воде затапливалась лишь частично, при высокой — полностью. Здесь располагался прибрежный ольшаник, перемежающийся с зарослями осоки. Здесь установлено присутствие трех видов ольхи, из которых в третичном периоде был широко распространен *Alnus kefersteinii*. У ручьев и водотоков, прорезавших берег, стояли прибрежные заросли ивняка. На незатопляемой равнине в прилегающих дубравах наряду с дубами были распространены различные виды ореховых деревьев (*Juglandaceae*). Среди деревьев дуба выделялись виды с резко зазубренными краями листьев, потомки которых ныне распространены в Корее, Японии, Китае и Гималаях. Ископаемый вид *Quercus drymeja* имел маленькие листики с шипообразно зазубренными краями. Ореховые деревья были представлены преимущественно ископаемым видом *Carya serraefolia*. В настоящее время несколько видов *Carya* обосновалось в восточной Азии и Северной Америке. Дальше от берега в этом растительном сообществе встречались уже описанные третичные дубравы.

Реконструкция флоры Зайфхеннерсдорфа позволяет сделать так называемые палеоклиматические заклю-

чения, т. е. заключения о климатических условиях. Большая часть ископаемых видов растений обнаруживает связи с видами, ныне живущими в восточной Азии. У другой части фоссилей выявляются связи с современными атлантическими видами Северной Америки. Климатические условия рассматриваемого местонахождения в третичном периоде должны были соответствовать условиям областей распространения сопоставимых с ними современных видов. Соответственно климат был умеренно-теплым, гумидным (влажный), с очень малым числом морозных дней зимой и совсем не таким, как его ошибочно именуют — не тропическим или субтропическим.

Рассмотренный пример показывает, каким образом можно с помощью растительных фоссилей восстановить флору, существовавшую в районе местонахождения 25 млн. лет назад, и наглядно показать картину растительности определенного отрезка геологического времени — одного из отрезков третичного периода. Поскольку остатки животных в местонахождении Зайфхеннерсдорф относительно редки, они не могут дать наглядной картины жизни, как это возможно на примере местонахождения фоссилей Гайзельталь близ Мерзбурга.

1.6.4. РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ФЛОРЫ И ФАУНЫ И ИХ ЭВОЛЮЦИИ

Среднеэоценовое местонахождение фоссилей Гайзельталь южнее Галле на Заале за последние 50 лет дало более 50 тыс. остатков крупных ископаемых более 200 видов разнообразнейших групп животных, а также около 150 точек отбора палеозоологических и палеоботанического материала. Этот ископаемый материал позволяет уже сейчас сделать обоснованные палеонтологические, палеоэкологические и седиментологические (седиментология — наука о происхождении, образовании и преобразовании осадочных пород) заключения об ископаемых биотопах, их биоценозах и растительных сообществах, а также о геологических процессах, которые привели к образованию различных типов местонахождений. Эти находки служат решению проблем, непосредственно связанных с историей Земли и разви-

тием жизни, и дают материал для детальных реконструкций животного и растительного мира раннетретичной эпохи (примерно 50 млн. лет назад).

Палеозоологические остатки (беспозвоночные и позвоночные животные) в эоценовых бурых углях Гайзельталя распространены неравномерно, связаны с ограниченными областями (районы притока вод бывших болотных областей) и приурочены к пластам с повышенным содержанием известняка. Это позволяет распределить местонахождения по определенным генетическим и палеоэкологическим типам: обвальным (завалы или диагенетические запруды), поля трупов (область сноса ливневых вод) и течение ручьев (воздействие содержащих известь консервирующих вод на болотных низменностях).

Предпосылкой для реконструкции взаимоотношений ископаемых биотопов в точках отбора и одновременно реконструкции всей картины болотного ландшафта Гайзельталя являются отлично сохранившиеся ориктоценозы (ископаемые сообщества смерти и захоронения) животных и растительных остатков. Так была создана схематическая картина жизни (рис. 1.20, приложение 2), отражающая специфику условий ландшафта в районе местонахождения обвального типа и течения ручья, а также их ближайших окрестностей.

Соответственно широкая болотистая низменность на участке в 3000—4000 м от Гайзельталя с севера на юг в направлении внешней части подразделяется на пять флористических биотопных зон с соответствующим животным населением.

Зона I охватывает область мелких озер и запруд, поперечник которых не превышал 8—10 м. Закарстованность местности и неравномерное распределение провалов приводили к неравномерному распределению торфа на дне озера и вследствие этого привели к неравномерному распространению зоны. Наполненные водой впадины использовались животными для водопоя и были местами их массовой гибели и образования сообществ смерти и захоронения.

Прибрежные зоны поверхностных слоев воды этих прудов были богаты кислородом и хорошо аэрировались. На дне, наоборот, испытывался недостаток кислорода вследствие разложения и гниения затопленных трупов животных и слабых или полностью отсутство-

вавших течений воды. На дне озер образовывались амфисапропелиты. В горном деле они именуются карбонными углями; литологически это слоистые угли (дизодил). В этих анаэробных условиях в остатках листьев покрытосеменных сохраняется хлорофилл, как, например, у *Arosynophyllum* (Аросунасеа). В этих отложениях захоронены главным образом сообщества ископаемых позвоночных самой различной систематической принадлежности (лофиодонты, палеогиппиды, крокодилы, черепахи и др.).

Примыкающее к береговой зоне кольцо отмелей образует пояс озерно-болотных *Acrostychnum*, принадлежащий к зоне II. Здесь в составе растительности господствовал *Acrostychnum aureum*, болотные папоротники, среди которых жили *Mugicasea* и *Restionasea*. Повышенная карбонатность и загипсованность вод приводили к накоплению около источников известковых туфов, содержащих стебли обитавших на илах растений, многочисленные интускрустированные и инкрустированные остатки организмов, и в частности остракод, гастропод и диатомей.

Окрестности озер (зоны III и IV) были покрыты кустарниковой и древесной растительностью с разнообразными хвойными и широколиственными растениями. В частности здесь были распространены заросли мамонтова дерева (табл. 13 и 14, рис. 23 и 24) с доминирующей *Athrotaxis* (*Sequoia*), а также кустарниковые и лесные болота. Обе зоны пересекались меандрирующей водной системой, болотистые берега которой образовывали настоящие ловушки для накопления фоссилий млекопитающих (лофиодонты, палеогиппусы). В дождливые сезоны во время высокой воды примыкающие низменные осушаемые участки временно затопляемых областей становились полями накопления трупов, характеризующимися большим видовым разнообразием. Большинство растительных остатков здесь составляли представители *Mugicasea*, *Fagaceae*, *Lauraceae*, *Myrtales*.

На юге низменная область гайзельтальских болот была ограничена приподнятой, сложенной триасовым раковинным известняком равниной, склон которой падал к северу и северо-востоку. Возвышенность была в известной мере закарстована. Постепенное химическое

выветривание обусловило приток нейтрализующих и консервирующих известковых вод, благоприятствовавших фоссилизации остатков. Северная окраина Гайзельтальского бассейна была образована приподнятой, сложенной пестроцветным песчаником равниной, на которой развивался (предположительно) кустарниково-степной ландшафт.

Как показывает анализ фоссилий из ориктоценозов различных горизонтов, эти биотопические зоны были населены тремя экологическими группами организмов.

1. Организмы постоянной водной среды, населявшие озера, запруды, русла ручьев. К ним относятся обитатели зон I—III; пресноводные улитки (*Australorbis*), болотные и речные черепахи (*Trionyx*), хищные иловые рыбы (*Amiidae*).

2. Земноводные организмы, проводящие часть времени в водной среде озер, ручьев, а частично на берегах (зоны II и III). Они представлены лягушками, саламандрами, различными черепахами, крокодилами.

3. Обитатели суши, лишь условно связанные с водоемами, которые используются ими для водопоя. Заболоченные местности нередко оказывались для них роковыми — они либо сваливались в болото, либо увязали в трясине и гибли (зоны II, III, IV и V). Этот животный мир состоял из насекомых, птиц, змей, ящериц, а также наиболее обильных и разнообразных млекопитающих различной систематической принадлежности.

Карпологический анализ плодов и семян позволяет предположить существование в среднем эоцене в районе Гайзельталя теплого субтропического в общем безморозного климата с сухой зимой продолжительностью по меньшей мере 2 месяца и с одним сухим сезоном. Остатки животных не противоречат этим данным и указывают на более влажный и более теплый климат Гайзельталя (остатки крокодилов), чем современный. Общий характер этих вторичных лесов был близок к современным сосново-пальмово-лаврово-дубовым лесам Малайзии, Индии, южного Китая. С современными осушаемыми сосновыми лесами Антильских островов и Флориды, а также с болотными лесами Атлантического побережья Северной Америки флористические связи весьма незначительны. Леса Гайзельталя сопоставимы

также с формацией Казано на Кубе, где существовали светлые с пышной травянистой растительностью саванноподобные леса, произраставшие на очень кислых непостоянно-влажных торфах (любезное сообщение Д. Май, Берлин).

На немногочисленных примерах местонахождения Гайзельталь лишней раз видна важность палеоэкологических обобщений, выполненных на основе метода актуализма и всестороннего анализа ископаемого материала. Анализ всего комплекса материалов позволил на базе лишь одного местонахождения раскрыть картину не только самих ориктоценозов, но и самой жизни сообществ, населявших этот район, восстановить древние ландшафты. Тем не менее эта картина нуждается в дальнейшей детализации и уточнении на базе комплексных исследований, как и сами методы еще требуют совершенствования для расширения их возможностей.

1.7. ЖИВЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ В ЖИВОТНОМ И РАСТИТЕЛЬНОМ ЦАРСТВАХ

«Известно, что ныне живущие виды составляют лишь небольшую часть тех, которые существовали на Земле... Пока что еще встречается некоторое число переживших (свои группы) видов, но они уже очень редки. Связующие звенья, потомками которых они являются, вымерли. Исследования и систематическое поддержание этих видов должны вестись с таким расчетом, чтобы они не вымерли до того, как будут изучены. Международная программа, содержащая направления работ, могла бы сослужить большую службу и предотвратить их безвозвратное исчезновение» (по П. Ожеру). Это заключение специального совета ЮНЕСКО на 780-м заседании Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций показывает, насколько важна эволюционная роль «живых ископаемых». Живые ископаемые современного растительного и животного мира именуется также «филогенетически законсервированными типами». Среди них встречаются формы, не пертерпевшие в течение миллионов лет никакого эволюционного прогресса. Они являются типичными примерами филогенетического затишья внутри рода, семейст-

ва и т. д. в течение геологических периодов. Для отнесения организма к «живым ископаемым» решающее значение имеет их абсолютный возраст. Он может в значительной мере колебаться и в особенности у наземных родов растений. Хорошо изученные в палеонтологическом и палеоботаническом отношениях растения, относимые к «живым ископаемым», являются консервативными типами и совсем не изменились или изменились очень мало по сравнению с родственными формами из геологического прошлого.

Ч. Дарвин (1809—1882) впервые применил термин «живое ископаемое», указав в качестве примера восточноазиатское дерево *Ginkgo biloba*. Ныне живущие «живые ископаемые» обнаруживают древний план своего строения. Однако у них нередко наблюдаются вновь приобретенные высокоспециализированные черты строения, которые маскируют их древний характер. В современной системе органического мира живым ископаемым принадлежит особое место, поскольку все их ближайшие родственники давно вымерли. То же самое относится и к их географическому распространению: в отличие от прошлых эпох они ныне имеют ограниченное распределение.

Каковы же причины существования «живых ископаемых»? Эти организмы присутствуют во всех крупных филогенетических ветвях и существуют в самых различных условиях: в глубоководных и мелководных областях моря, в древних тропических лесах, на открытых степных просторах, во всех без исключения водоемах. Важнейшей предпосылкой для их существования является наличие биотопов с постоянной средой жизни. Но для сохранения таких консервативных типов эти стабильные условия все же не являются решающими. Наличие только отдельных форм, а не всех сообществ фауны и флор указывает на другие факторы, являющиеся важными для сохранения этих организмов. Анализ географического распространения «живых ископаемых» показывает, что они приурочены к строго определенным территориям и что в сохранении эндемичных фаун и флор (т. е. состоящих из видов, тесно связанных с определенными географическими регионами), а также «живых ископаемых» важная роль принадлежит географической изоляции. К примеру, Австралия, ост-

рова Мадагаскар и Новая Зеландия являются типичными областями распространения наземных «живых ископаемых». Лимнические формы сохраняются в замкнутых озерах, как, например, в озере Байкал (СССР), Охридском озере (Албания, Югославия), озере Ньясса (Африка). Фактором их сохранения может быть также отсутствие пищевых конкурентов и хищников среди комменсалов. В конечном итоге переживание рассматриваемых групп было обусловлено не каким-то отдельно взятым фактором, а всей совокупностью факторов среды. Наличие этих животных и растительных форм позволяет решить многие эволюционные проблемы зоологии, ботаники, палеонтологии.

В заключение следует рассмотреть несколько выборочно взятых «живых ископаемых» из числа беспозвоночных и позвоночных животных, а также из растительного царства.

Среди беспозвоночных наиболее известной является *Neopilina galathea*, впервые обнаруженная датской экспедицией в Тихом океане вблизи берегов Коста-Рики (Центральная Америка) на глубине 3590 м. Ее ископаемыми родственниками являются древнейшие раковинные животные (амфигастроподы) *Monoplacophora* из раннего палеозоя (рис. 1.21). Затем следует назвать «жемчужный кораблик», или *Nautilus*. Это единственный ныне живущий род четырехжаберных головоногих, имеющих внешнюю, разделенную на камеры раковину, которая защищает мягкие части животного, а также благодаря наличию воздушных камер регулирует его подводное плавание, благодаря чему он напоминает живой батискаф. Ископаемые предшественники наутилуса развивались от раннего палеозоя до мезозоя включительно. Современный наутилус обитает преимущественно в спокойной воде на глубинах от 40 до 700 м в юго-западной части Тихого океана.

Наконец, сюда относится мечехвост *Limulus*, близко стоящий к скорпионам и паукам. Мечехвосты предпочитают обитать на мелководье, а во время размножения выходят в прибрежные области моря. Наиболее разнообразны и широко распространены они были в палеозое.

Известнейшим примером «живых ископаемых» среди позвоночных является *Latimeria chalumnae* — современ-

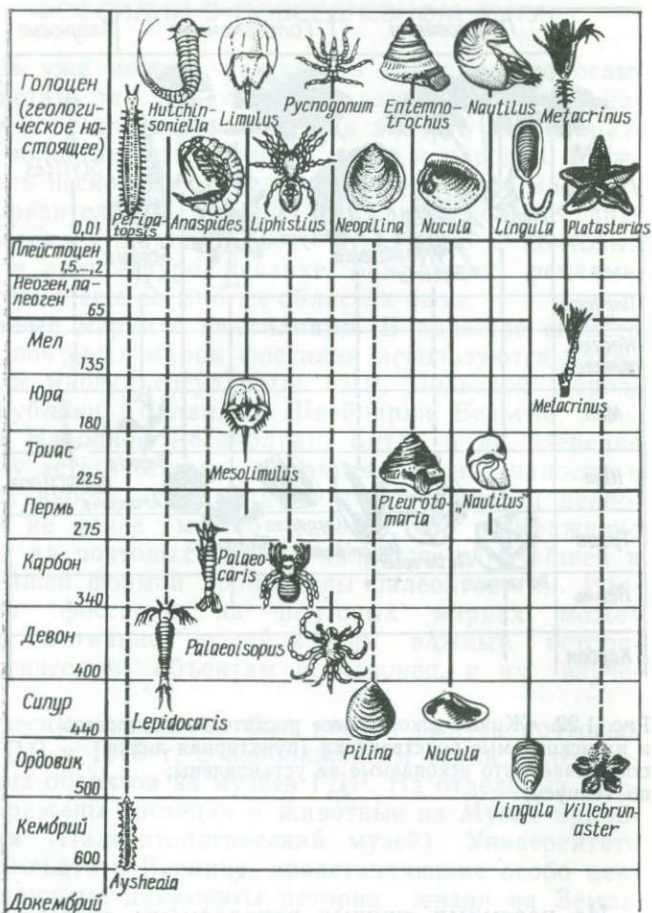


Рис. 1.21. «Живые ископаемые» среди беспозвоночных и их ископаемые родственники (пунктирная линия показывает, что ископаемые не установлены; по Теннису).

ная кистеперая рыба. До 1938 г. кистеперые считались вымершими, но с тех пор эти рыбы несколько раз вылавливались у берегов Южной Африки. Из-за их обитания на глубине 150—800 м и донного образа жизни долгое время эти животные оставались неизвестными.

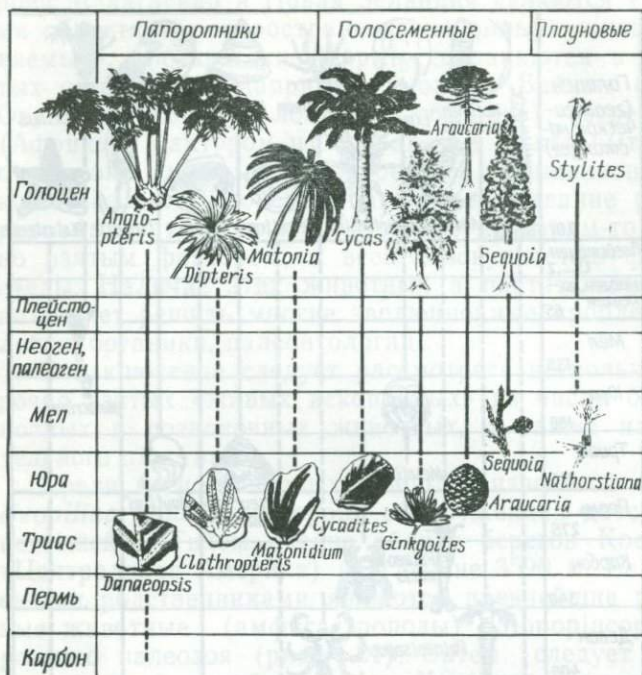


Рис. 1.22. «Живые ископаемые» растительного царства и их ископаемые родственники (пунктирная линия показывает, что ископаемые не установлены; по Теннису).

Из наземных «живых ископаемых» следует назвать обосновавшихся в Новой Зеландии ящерицу *Sphenodon punctatus*, древнюю лягушку *Leiopelma* и страуса-киви. В Австралии обитают сумчатые и однопроходные млекопитающие, яйцекладущий утконос, отличающиеся единственным в своем роде филогенетическим путем морфологического и функционального развития.

Из мира растений наиболее известны гинговое дерево, папоротниковые пальмы, мамонтово дерево, или секвойя, араукарии (сюда же относится и «комнатная ель», рис. 1.22).

Теперь уже можно рассказать как палеонтологам-специалистам, так и любителям, какое отражение находит их повседневная работа или хобби в разнообразнейших областях быта разных стран и народов. Можно назвать несколько отраслей, в которых фоссилии играют выразительную и привлекательную роль. К примеру, фоссилии находят свое отражение в почтовых марках, в архитектуре, чеканке, бижутерии, рекламе, карикатуре и еще во многих областях быта.

Почтовые марки с фоссилиями. В качестве сюжета рисунка почтовых марок фоссилии используются службой связи многих государств: ГДР, Польской Народной Республики, Голландии, Швейцарии, Бельгии, Монгольской Народной Республики, Китая и др. Нередко по своему эстетическому оформлению, наглядности и информативности эти марки не имеют большой ценности. Тем не менее можно сказать, что изображение фоссилий на почтовых марках является широчайшей и доступнейшей формой пропаганды палеонтологии. Изображения фоссилий на почтовых марках может привлечь внимание людей к этим важным историко-биологическим объектам и, наконец, к их изучению.

Интересным изданием был второй выпуск почтовых марок ГДР в 1973 г. с изображением серии палеонтологических объектов из музеев ГДР. На отдельных марках изображены растения и животные из Музея природоведения (Палеонтологический музей) Университета им. Гумбольдта в Берлине, представляющие особо ценные и значимые документы истории жизни на Земле. На марках изображены древнейшие хвойные (*Lebachia speciosa* Florin) каменноугольные семенные папоротники (*Sphenopteris hollandica* Gothan et Jongmans) и пермский папоротник *Bothryopteris*. Из ископаемых животных изображены летающий ящер (*Pterodactylus kochi* Wagler), первоптица (*Archaeopteryx lithographica* Н. Meyer), которая была связующим звеном между рептилиями и птицами, и трилобиты (*Odontopleura ovata* Emmrich). Все шесть ископаемых являются объектами палеонтологических исследований и в равной мере наглядным и экспозиционным материалом в учеб-

ном процессе и изобразительной работе Берлинского музея (табл. 15, рис. 25).

Архитектура и фоссилии. Строительный камень современного ландшафта и особенно содержащий обильные фоссилии дает людям благодарный рабочий материал для сюжетов в архитектуре. Природный камень с остатками ископаемых по плоскостям напластования часто применяется для внутренней и внешней облицовки в качестве декоративного материала. Заключенные в камне фоссилии придают ему интересную волнистую структуру. Они содержатся в облицовочных плитках фасадов, стен и полов, обрамлениях проемов дверей и окон либо в каменных оградах садов. В ГДР имеется целый ряд представительных зданий, в архитектуре которых использован этот облицовочный материал: здание Государственного Совета в Берлине, Вычислительного центра «Лойна», международного отеля «Варнов» в Ростоке, Дома культуры в Нойбранденбурге. В основном материал происходит из богатых фоссилиями пород различного возраста: девона, триаса, мела, плейстоцена. Сюда можно отнести брахиоподовые слои и ракушечники (теребратулоидные слои — плеченогие, миофориевые слои — двустворчатые моллюски) раковинного известняка германского триаса, наutilusы и брахиоподы на поверхности напластования силурийских и девонских известняков (плиты с так называемыми полями битв ортоцерасов), головоногие в анизийских и карнийских известняках Альп (пестроцветные и красноцветные аммонитовые известняки райфлингерских и гальфштатских слоев), ископаемые разнообразнейшей систематической принадлежности золенгофенских плитчатых известняков или литографских сланцев и гольцмаденских шиферных сланцев юры либо же содержащие растительные остатки пресноводные известняки или травертины плейстоцена и голоцена. Из всего этого разнообразия назовем только некоторые.

В скульптуре употребляются так называемые стилизованные сюжеты, для которых благодаря своей красоте и привлекательности в качестве элементов украшения порталов могут использоваться одиночные кораллы (*Omphyma*), брахиоподы (*Rhynchonella*), аммониты (юрские формы *Arietites*, *Aegoceras*), двустворчатые моллюски (*Ostrea*), трилобиты (*Phacopidae*) и

остатки растений (лепидодендроны, хвощи, сигиллярии). Они использованы в архитектуре замков, на арках, вокруг дверных проемов, на поверхности колонн. Особенно красивым и, вероятно, единственным является входной портал Петрографического собрания Секции геологических наук Горной академии Фрейберга в здании, построенном Г. А. Вернером.

Чеканка с сюжетами фоссилий. Описанный выше портал имеет также чеканную обивку дверей, украшения которой изображают палеонтологические и в особенности палеоботанические ископаемые остатки. Так, чеканные пояса дверей украшены ветками семенных папоротников (*Sphenopteris*), а остальные украшения створок дверей изображают хвощи пермокарбона (*Annularia*) (табл. 16, рис. 27).

Фоссилии как украшения. Наиболее обычным примером украшений, связанных с красивыми фоссилиями, является «золото Прибалтики» — янтарь. Он уже давно служит излюбленным и высокоценным объектом ювелирной обработки. Этот продукт затопленных третичных лесов европейской суши до сих пор во время штормов выбрасывается волнами со дна Балтийского моря на берег, где он либо подбирается для производства украшений, либо собирается коллекционерами-любителями. В ГДР, Польше и СССР он добывается в открытых разработках или же в подземных штольнях. В этой ископаемой смоле, как в стеклянном гробу, погребены остатки животных и растений, а среди них особенно обильны насекомые и пауки, игравшие важную роль в лесных эоценовых сообществах раннетретичной эпохи. После соответствующей обработки — шлифования и полировки, а также обрамления благородными металлами мы встречаем эти включения в ожерельях, кольцах, брошах, кулонах, браслетах и других украшениях.

Фоссилии как элементы рекламы. Окаменелости растительного и животного происхождения нашли свое место и в художественно-графическом оформлении реклам. В ГДР к ним прежде всего относятся плакатные рекламы, отражающие содержание палеонтологических коллекций и приглашающие посетить музеи и институты, в которых выставлены эти экспозиции (Берлин, Дрезден, Карл-Маркс-Штадт, Гёрлиц). Так, на



Рис. 1.23.

Палеонтологические мотивы в коммерческой рекламе: «Зангерхаузское мамонтово пиво» со степным мамонтом *Mammuthus trogontheri* на пивной крышке; народное предприятие «Зангерхаузская пивоварня и фабрика солода».

одном из плакатов Музея природоведения в Берлине изображен всемирно известный *Archaeopteryx lithographica* Н. Meyer (табл. 17, рис. 29), олицетворяющий известнейшую птицу ГДР. Этот экземпляр является одним из важнейших в филогенетическом развитии и эволюционном учении. На изображении видны различные морфологические признаки, подтверждающие значение этой птицы из верхнеюрских золенгофенских известняков как связующего звена между классом рептилий и классом птиц.

Одно уже давно существующее, но в 1971 г. реконструированное отделение Музея природоведения в Карл-Маркс-Штадте (так называемое «Sterzeleanum») изображает на своем рекламном плакате окремнелый «каменный лес». Здесь экспонируются также всемирно известные окремнелые деревья (*Dadoxylon*, птеридоспермы, птеридофиты и др.) из нижнего красного лежня (ранняя пермь, 250 млн. лет) Гильберсдорфской мульды. Эти плакаты ориентируют и приглашают посетить палеоботаническую экспозицию.

В Государственном музее минералогии и геологии в Дрездене на двух плакатах, указывающих направление просмотра и план расположения коллекций, изображены папоротник из красного лежня (*Callipteris*) и мезозойский аммонит (*Aegoceras*).

Рис. 1.24.

Палеонтологические мотивы в карикатуре: «Борьба укладчика плит и коллекционера окаменелостей» (по «Атласу» Elsevier P. C., Амстердам).



Совершенно другой, коммерческий, характер имеет реклама с изображением фоссилии, приглашающая к покупке продуктов фирмы. Так, на рекламе народного предприятия «Mammutbrau» («Мамонтово пиво»), объединяющем пивоваренный завод и фабрику солода, на пивных крышках (рис. 1.23), на пивных стаканах и в трактирах изображен мамонт *Mammuthus trogontherii* (Pohlig), живший примерно 475 тыс. лет назад. Его находки известны в плейстоценовом гравии Фойгштедт-Эдерслебена возле Зангергаузена, отвечающем эльстерскому оледенению. Он выставлен в Музее Шпенглера в Зангергаузене вместе с сопутствующей фауной.

Карикатуры и фоссилии. Наконец, следует назвать еще одну область нашей повседневной жизни, в которую также проникла палеонтология и изучаемые ею фоссилии. Эта область — карикатура. Часто она отражает довольно критические и сатирические картины, а также наглядно иллюстрирует интересные разнообразные призывы палеонтологов, самодеятельных исследователей и палеонтологов-любителей (рис. 1.24). Она вводит в повседневную жизнь окаменелости, их красоту, выразительность, решение связанных с ними проблем, их значение как вообще, так и для геологических наук в частности.

Можно было бы привести и другие примеры, но все же и из немногих приведенных даже для самого ненаблюдательного человека должно быть ясно, что палеонтология с ее окаменелостями, если даже и остается вне его внимания, все же как-то участвует в его повседневной жизни.

1.9. ВАЖНЕЙШИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МУЗЕИ И ВЫСТАВКИ ГДР И ИХ КОЛЛЕКЦИИ ФОССИЛИЙ (выборочно)

В настоящее время в ГДР насчитывается 150 музеев, имеющих геологические, минералогические и палеонтологические коллекции и частично доступные открытые экспозиции. Среди этих учреждений имеются основанные еще в XVI в., когда Германия была раздроблена на феодальные княжества и герцогства. Это были так называемые кунсткамеры курфюрста. В основном эти коллекции были подчинены представительским целям и редко когда были построены по систематическому принципу. В кунсткамере курфюрста в Дрездене уже с 1587 г. были представлены породы и минералы. В XVIII в. уже во многих городах, таких, как Бернбург, Майнинген, Галле, Рудольштадт, Берлин, имелись так называемые кабинеты искусств и природы. Это было примечательно для периода барокко. Обилие геологических музеев и выставок в средней и южной части ГДР не случайно, оно обусловлено разнообразием геологического строения этих областей и их историческим развитием. Замечательные условия обогащенности позволили уже в XVIII и XIX вв. развернуть здесь систематическую деятельность по сбору палеонтологических материалов, их обработке, депонированию и экспонированию в музеях. До начала 30-х гг. XX в. эта работа поддерживалась благодаря деятельности научных обществ, создававшихся по инициативе передовых людей века. Музеи национального и международного значения возникли в Рудных горах, Лаузице, Фогтланде, Тюрингенском бассейне и Тюрингенском Лесу и очень быстро обогнали музеи других областей. К концу XIX в. на севере существовали лишь немногочисленные выставки и музеи, материал которых был представлен преимущественно местными моренными породами, как, например, в Нойбранденбурге, Ростоке. Но и там существовавшие общества естествоиспытателей требовали развития музеев. Первая половина XX в. отмечена основанием многочисленных музеев в центральных областях, а после 1945 г. — музеев в северных областях с их туристскими и рекреационными центрами. В настоящее время в ГДР развитию музейного дела придается большое значение. Геологические музеи республики планомерно развиваются как важные культурные и научные центры на новой основе.

Рабочим материалом палеонтологин являются фоссилии. Однако решение связанных с ними проблем и прежде всего проблем древней жизни возможно лишь после того, как материал собран, обработан и изучен. Лишь после этого начинается вторая жизнь вымерших организмов, и с их помощью становится возможным чтение книги истории Земли и ее жизни.

Именно этой цели служат известные в национальном и международном плане, доступные для свободного посещения палеонтологические музеи и собрания ГДР и более мелкие коллекции окружающих и краеведческих музеев. Из-за невозможности перечислить все музеи и палеонтологические собрания республики здесь будут названы и рекомендованы для посещения лишь наиболее крупные и наиболее важные для палеонтологии и ее научной истории.

В ГДР в настоящее время имеются четыре музея, которые благодаря своим прекрасным фондам, насчитывающим более 50 тыс. экземпляров, положению, величине, кадрам специалистов и помещениям, имеют особое национальное и международное значение. Их коллекциям, как научным историко-биологическим архивам, принадлежит огромное научно-историческое, народнохозяйственное и политико-воспитательное значение.

Берлин. Музей природоведения при Университете им. Гумбольдта (Палеонтологический музей).

Вначале музей входил в королевский кабинет искусств и природоведения. С открытием в 1770 г. Берлинской горной академии стал именоваться «Королевским кабинетом коллекций», пополнявшимся благодаря К. А. Герхарду коллекциями минералов и окаменелостей. Дальнейшее пополнение и расширение коллекционных фондов осуществлялись под руководством М. Х. Клапрота, Х. С. Вайсса, Ф. А. Квенштедта, Г. Розе, Э. Бейриха. В XIX в. музей приобрел коллекции Е. Ф. Шлотхейма, Х. Котта, Г. В. Мюллера, Коха, К. Г. Эренберга. В 1880 г. был приобретен экземпляр *Archaeopteryx*. С 1909 по 1912 г. в Танзании музеем проводились раскопки *Brachiosaurus branchoi* и других ящеров. С 1886 г. Минералогический, Палеонтологический и Зоологический музеи находятся в их современном здании, каждый из них с 1856 г. представляет собой самостоятельное учреждение. Палеонтологические коллекции музея насчитывают примерно 1 млн. экземпляров беспозвоночных, примерно столько же остатков растений и 100 тыс. остатков позвоночных из всех областей мира. Многочисленны типы и оригиналы к фундаментальным научным публикациям в области палеонтологии. Имеется большая коллекция метеоритов ГДР и обширная научная библиотека.

Литература: Dietrich W. O., Geschichte der Sammlungen des Geologisch-Paläontologischen Instituts und Museums der Humboldt — Universität zu Berlin. Ber. Geol. Ges. DDR, 5. Bd., Berlin, 1960.

Дрезден. Дрезденский государственный музей минералогии и геологии (табл. 17, рис. 28).

В 1587 г. выделился из кабинета искусств и природоведения курфюрста. Расширение и развитие коллекций связаны с именами Г. Б. Гейница, Э. Кальковского, Э. Риманна. Геолого-палеонтологический фонд насчитывает почти 1 млн. экземпляров: сборы Г. Б. Гейница — растительные остатки перми, окаменелости верхнего мела Саксонии, П. Менцеля — остатки третичных растений ЧССР. С 1857 г. — самостоятельный геолого-минералогический музей. Ныне Дрезденский музей представляет собой современное геологическое научное собрание доступных для обозрения материалов и одновременно их хранилище.

Литература: Prescher H., Wissenschaftliche Materialien im Staatlichem Museum für Mineralogie und Geologie zu Dresden. Geologie, Bd. 19, H. 6, Berlin, 1970.

Фрейберг. Фрейбергская горная академия, секция геологических наук, отдел коллекций.

Основу коллекционных материалов Фрейбергской горной академии составляют минералогические и петрографические коллекции,

а также коллекции из отдельных местонахождений, начало которым было положено уже в 1765 г. работами Ф. А. Хейница и Ф. В. Опеля. Истоки геолого-палеонтологических фондов уходят в XVII в. Здесь хранится фактический материал к важнейшим работам XIX в. К. Валька, А. Гутбира, Г. Р. Кёпперта, К. Г. Гибеля, И. Т. Штерцеля и ископаемый материал более чем к 120 работам нашего времени. В начале 30-х годов нашего столетия здесь были созданы обширные топливно-геологические и палеонтологические коллекции.

Литература: Hofmann F. H., Jordan G., Roselt G., Weingold: Historische Bestände in den geowissenschaftlichen Sammlungen der Bergakademie Freiberg. Geologie, Bd. 19, H. 6, Berlin, 1970.

Roselt G., Die Sammlungen des Instituts für Brennstoffgeologie der Bergakademie Freiberg. Ber. deut. Ges. geol. Wiss., A. 11. Bd., H. 5, Berlin, 1966.

Галле-на-Заале. Гайзельтальский музей (палеозоологическое исследовательское учреждение) секции биологических наук Университета Мартина Лютера, в Галле (табл. 18, рис. 30).

Основан в 1934 г. И. Вайгельтом. Палеонтологический материал (50 тыс. экземпляров) состоит главным образом из остатков среднеэоценовых позвоночных из бурого угля Гайзельтала вблизи Мерзебурга. С 1968 г. в музей поступили обширные коллекции бывшего Геолого-палеонтологического института. Всего хранится примерно 2—3 млн. фоссилий, пород и минералов. Основание собрания относится к 1787 г. и было заложено известной коллекцией И. Ф. Гольдхагена в королевском минералогическом кабинете. Хранятся многочисленные типы и оригиналы к работам: палеоэоценовые млекопитающие Вальбека близ Магдебурга; обширная палеоботаническая коллекция Ф. Гермара пермокарбонатовых растительных остатков из Веттина-на-Лобежуне, коллекция И. Вайгельта третичных растений из Лаузица и Энингена, карбонатов — из Саарской и Рурской областей, Тюрингии и Силезии, фауна и флора медистых сланцев; ящеры из пестроцветного песчаника Берибурга; юрские коллекции из Золенгофена и другие палеонтологические коллекции, имеющие историческое значение. Библиотечный фонд 25—30 тыс. названий.

Литература: Krumbiegel G., Wissenschaftshistorische Bestände des Geiseltalmuseums in Halle. Geologie, Bd. 19, H. 6, Berlin, 1970.

Греифсвальд. Музей геологии трех северных округов ГДР, Секция геологических наук Греифсвальдского университета им. Эрнста Морица Арндта.

Музей создан в 1893—1906 гг. В. Дееке как «Геологическое государственное собрание Померании». Расширение фондов осуществлялось благодаря трудам О. Йекеля, С. Бубнова и Г. Веерли. Значительная часть пополнения фондов осуществлялась за счет покупки золенгофенских плиток, орудий каменного века, окаменелостей из померанской юры, а также за счет передачи музею коллекций бывшего Геолого-палеонтологического института при Ростокском университете.

В фондах имеется обширный материал, собранный на севере ГДР и в соседних районах Польши, коллекции лейасовых фоссилий из Доббертина и Гриммена и сборы ископаемых из пшечего мела нижнего маастрихта. На хранении находится много типов и оригиналов.

Частично в фондах хранится «немецкий моренный архив» с расположенными в региональном плане осадками морен и их окаменелостями, а также «Северная коллекция». Кроме того, имеются обширные учебные и демонстрационные коллекции по палеонтологии беспозвоночных.

Литература: *Bubnov S. v.*, Aufgabe und Arbeit der Geologischen Landessammlung von Pommern. — In 25 Jahre Pommersche geologische Landessammlung. — Mitt. geol. pal. Inst. Greifswald, H. 9, Greifswald, 1933.

Wehrli H., Das Geologisch-Paläontologische Institut. — Festschrift zur 500-Jahr-Feier der Universität Greifswald, Bd. 2, Greifswald, 1956.

Наряду с названными рекомендуется посетить (выборочно) следующие музеи и собрания, располагающие ценным палеонтологическим фондом, сравнительными и демонстрационными материалами (курсивом обозначены особенно важные музеи).

Альтенбург. Природоведческий музей «Мавританиум». Третичные коллекции Вайссельштерского бассейна, коллекции граптолитов Кирсте и Хемманна.

Ашерслебен. Окружной краеведческий музей. Коллекции фоссилий М. Шмидта.

Бернбург. Окружной музей. Ящеры из пестроцветного песчаника, история Земли.

Дессау. Музей природоведения и древней истории.

Эберсбах-на-Оле. Краеведческий музей, «Турбаза Гумбольдта». Меловые отложения, песчаные отложения Эльбы, Лаузица, Чехословакии.

Эрфурт. Эрфуртский городской музей природоведения. Фоссилии триасовых отложений Тюрингии.

Гера. Городской музей. Музей природоведения. Коллекции граптолитов Хундта.

Гёрен на острове Рюген. Краеведческий музей. Коллекции янтаря, геология и палеонтология острова Рюген.

Гольдберг. Краеведческий музей (старая водяная мельница). Коллекции лейасовых фоссилий Доббертина, третичных отложений Штернберга.

Гота. Краевой музей природоведения. Коллекции Хоффа, Хайма, Креднера и др.

Литература: *Kauter K., Ochmann M.*, Zur Bedeutung der geologischen Bestände im Bezirksnaturkundemuseum Gotha. Geologie, Bd. 19, H. 6, Berlin, 1970.

Гёрлиц. Государственный природоведческий музей. Филогения организмов, ценные фонды старой литературы по геологии.

Гальберштадт. Музей «Нейнеапшт». Гальберштадтские ящеры (кейпер и юра), см. табл. 38, рис. 64 и табл. 39, рис. 65.

Галле-на-Заале. Государственный музей древней истории. Полный скелет мамонта *Mammuthus primigenius*. Находки человека *Homo erectus* из Бильцинслебена в Тюрингии (375 тыс. лет, гольштинское потепление).

Карл-Маркс-Штадт. Природоведческий музей «Sperzeleanum» (см. табл. 19, рис. 31). Коллекция окремнелой древесины Штерцеля из красного лежня.

Литература: Urban G., Wissenschaftliche Materialien des Museums für Naturkunde Karl-Marx-Stadt. Geologie, Bd. 19, Berlin, 1970.

Лейпциг. Природоведческий музей. Плейстоценовые морены, третичные отложения Бёлена, коллекции Глэзеля.

Магдебург. Культурно-исторический музей. Коллекции Бётчера: триас Тюрингии, плейстоценовые фоссилии окрестностей Магдебурга, экспозиция по истории Земли.

Майнинген. Государственные музеи. Плиоценовые и плейстоценовые отложения Зюльцфельда, фоссилии Тюрингии.

Мюльхаузен. Краеведческий музей. Моллюски Тюрингии (коллекции Клета).

Рибниц-Дамгартен. Музей янтаря.

Рудольштадт. Государственные музеи Гайдекбургского природоведческого музея.

Зангерхаузен. Музей Шпенглера. Полный скелет древнего монета.

Шмалькальден. Краеведческий музей «Замок Вильгельмсбург». Фоссилии Тюрингии (красный лежень, карбон, цехштейн, триас).

Зейфхеннерсдорф-на-Оле. Музей. Геология, палеобиология и история горного дела месторождения третичных полировальных сланцев.

Литература: Walter H., Die geologische, paläontologische und bergbaugeschichtliche Ausstellung des Museums Seiffhennersdorf. Neugersdorf, 1976.

Веймар. Дом-Музей национальных исследований и классической немецкой литературы. Палеонтологические коллекции И. В. Гёте.

Литература: Prescher W., Die Sammlungen zur Mineralogie, Geologie und Paläontologie Johann Wolfgang von Goethes in Weimar. Geologie Bd. 19, H. 6, Berlin, 1970.

Циттау. Государственный музей. Музей им. д-ра Курта Хайнке. Палеонтология гор Циттау (верхний мел) и бассейна Циттау (третичный).

Цвиккау. Государственные музеи. Оригиналы растений карбона Цвиккау, третичные отложения Мозеля. Заметки о перспективах научных геологических музеев и собраний и их картографические изображения содержатся в работе: Krumbiegel G., Urban G. u. Walther H.: Probleme und Erfahrungen bei der Koordinierung geowissenschaftlicher Museen und Sammlungen der DDR. Neue Museumskunde, Jg. 16, H. 4, Berlin, 1973.

2 ОБЗОР ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ ВАЖНЕЙШИХ ГРУПП ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА, ИХ МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА

2.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для коллекционера наиболее трудной частью работы с фоссилиями является их определение. В особенности если учитывать, что научную ценность имеют только коллекции, палеонтологический материал которых определен. Если же во главу угла ставится только красота окаменелостей, то такое неопределенное собрание фоссилий представляет собой мертвый материал. Лишь после того, как к коллекции приложен труд, а ее материалы определены и расположены в соответствии с системой, принятой для растительного и животного царств, окаменелости приобретают новую жизнь и, при правильном определении, на их основе можно сделать обзор событий исчезнувшей жизни.

Определение фоссилий часто затруднено вследствие значительного изменения их первоначального облика под влиянием различных факторов, действовавших в течение миллионов лет (раздавливание), и изменения состава вещества их скелетных остатков (перекристаллизация). При определении ископаемых остатков эти изменения должны исключаться. Следовательно, при определении наряду с биологическим обликом остатков во внимание должны приниматься и геологические факторы, действовавшие на них и изменявшие их с момента захоронения. Сюда входит также неполнота сохранности древних организмов, которые, как правило,

представлены твердыми частями скелета либо их обломками, что значительно затрудняет определение.

Невозможно также ответить на все вопросы, связанные со сбором окаменелостей, как, например:

Как следует искать фоссилии?

Что может рассказать фоссилия?

Как использовать фоссилии?

Где получить консультацию по поводу фоссилий?

Что следует делать с находками редких фоссилий?

Владелец коллекций и коллекционер найдут об этом соответствующую информацию в книге Дабера и Хелмса [26].

Здесь мы ответим лишь на вопрос как определять фоссилии (грубое определение) и что для этого необходимо?

Если современный мир растений и животных олицетворяет собой единый одновременно существующий органический мир, то в фоссилиях заключены следы многочисленных, последовательно существовавших во времени, нередко генетически связанных между собой миров. Каждый геологический период характеризуется определенными типичными для него группами организмов. Это отражено и в стратиграфической последовательности отложений в геохронологической шкале. При определении окаменелостей необходима максимально точная привязка места находки, поскольку без этого невозможно определение его положения на геологической карте и соответственно — привязки к той или иной геологической системе. С этого начинается первый шаг к грубому определению. Например, если фоссилии собирают в Тюрингенском бассейне, то среди них будут преобладать плеченогие, двустворчатые и головоногие моллюски триаса. Общий обзор распространения ископаемых остатков животных и растений (руководящих форм и др.) в геологических системах приведен в табл. 2.1—2.4 (см. приложения 3—6).

Научная обработка фоссилий включает в себя не только точную морфологическую характеристику отдельных организмов, но и их «сортировку», т. е. классификацию и определение положения в системе. Эта наука об упорядочении в палеонтологии именуется таксономией (греч. taxis — порядок, расчленение, по-

мос — правило, закон). В ее основе лежит таксономическая система, предложенная шведским естествоиспытателем К. Линнеем (1707—1778). Однако нередко для расположения организмов в систему приходится создавать искусственные классификации, поскольку из-за неполноты сохранности эти остатки невозможно сопоставить с живущими формами и соответственно определить их место в системе. Таким образом были установлены искусственные морфологические роды и виды не только пыльцы и спор, но и других групп растений и животных.

Мир организмов разделен на два крупных царства: царство растений *Plantae* и царство животных *Animalia*. В обоих царствах различается шесть крупных систематических категорий от высших к низшим (табл. 2.5).

ТАБЛИЦА 2.5
КЛАССИФИКАЦИЯ ЦАРСТВ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ
НА ГЛАВНЫЕ СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ

Главные категории	Латинское название	Примеры из царства животных		Примеры из царства растений	
Царство Тип	Regnum Phylum	Animalia Chordata	(животные) (хордовые)	Plantae Angiospermae	(растения) (покрытосеменные)
Класс	Classis	Mammalia	(млекопитающие)	Dicotyledoneae	(двудольные)
Отряд	Ordo	Carnivora	(хищные)	Magnoliales	(магнолиевые)
Семейство	Familia	Canidae	(собаки)	Magnoliaceae	(магнолии)
Род	Genus	Canis	(собака)	Magnolia	(магнолия)
Вид	Species	Canis familiaris	(собака домашняя)	Magnolia stellata	(магнолия звездчатая)

При дальнейшем дроблении этих категорий для обозначения используются приставки *super-*(над-), *sub-*(под-), *infra-*(инфра-, внутри-) и т. д.

Эти систематические категории легко узнать по окончаниям латинских названий (табл. 2.6).

Все фоссилии обозначаются двойными наименованиями, т. е. к ним применяется введенная К. Линнеем бинарная или биномиальная номенклатура, например *Homo erectus*.

ТАБЛИЦА 2.6

ОКОНЧАНИЕ ЛАТИНСКИХ НАИМЕНОВАНИЙ ФОССИЛИЙ
КАК СРЕДСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РАНГА

Царство растений	Систематическая категория	Царство животных
— a	Тип	— a, — ea
— da	Подтип	— a
— eae, — es	Класс	— a, — ae, — es, — ida, — idea
— ae, — eae, — ideae, — oideae	Подкласс	— a, — ata, — es, — ea, — i, — ia, — ida, — idia — ina
— ales, — ata	Отряд	— a, — ae, — acea, — aria, — ata, — ea, — i, — ia, — ida, — idea, — iformes, — ina, — oi- dina
— atae, — eae, — inae, — oideae	Подотряд	— a, — aria, — ata, — ea, — ia, — ina, — ites, — oi- dea
— oideae	Надсемейство	— a, — acea, — aceae, — icae, — ida, — oida, — oidae
— aceae	Семейство	— idae
— oideae, — ideae	Подсемейство	— inae
— eae, — ae	Триба	— ae, — i, — ites, — ides
— inae	Подтриба	

Первое название здесь обозначает принадлежность к определенному роду, а второе является собственно видовым названием. Наконец, полное видовое название включает в себя и фамилию ученого, впервые описавшего в литературном источнике и изобразившего окаменелость, например *Archaeopteryx lithographica* Н. Мейер. Христиан Эрх Герман фон Мейер (1801—1869), впервые обработавший эту древнюю птицу, был основоположником палеонтологии позвоночных в Германии, а также с 1846 г. сооснователем известного палеонтологического журнала «Palaeonthographica», который издается до сих пор.

Вкратце приведенная выше номенклатура установлена и изложена в виде обязательных для всех палеонтологов правил в «Международных правилах зооло-

гической номенклатуры» и в «Международном кодексе ботанической номенклатуры». Эти основополагающие правила нацелены на сохранение за каждой систематической категорией только одного названия и на предотвращение ошибок и неправильного толкования, корни которых в незнании научных достижений коллег по работе и литературных источников.

2.2. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ИСКОПАЕМЫХ ОСТАТКОВ ЖИВОТНЫХ И ИХ СИСТЕМАТИКА

Царство животных подразделяется на два подцарства: Protozoa, или одноклеточные, и Metazoa, или многоклеточные. Последние в свою очередь подразделены на Invertebrata, или беспозвоночные, и Vertebrata, или позвоночные (имеющие позвоночный столб и череп). К беспозвоночным относятся:

Protozoa	— протисты, одноклеточные, простейшие
Porifera	— губки
Archaeocyatha	— археоциаты
Coelenterata	— кишечноротовые: Hydrozoa (гидроидные) и Anthozoa (кораллы)
Bryozoa	— мшанки
Brachiopoda	— плеченогие
Mollusca	— моллюски: Scaphopoda (лопатоногие), Lamellibranchiata (пластинчатожаберные), Gastropoda (брюхоногие), Cephalopoda (головноногие)
Arthropoda	— членистоногие
Echinodermata	— иглокожие: Pelmatozoa (стельчатые), Cystoidea (морские пузыри), Blastoidea (бластоидеи), Crinoidea (морские лилии), Asterozoa (морские звезды), Ophiuroidea (змеехвостки), Echinozoa (эхиноидные), Echinoidea (морские ежи)

Hemichordata — полухордовые Graptolithina
(граптолиты)

К позвоночным относятся:

Agnatha	— бесчелюстные	} Pisces (рыбы)
Placodermi	— панцирные	
Chondrichthyes	— хрящевые рыбы	
Osteichthyes	— костистые рыбы	
Amphibia	— амфибии, земноводные	
Reptilia	— рептилии, пресмыкающиеся	
Aves	— птицы	
Mammalia	— млекопитающие	

2.2.1. ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ, ИЛИ ПРОСТЕЙШИЕ (PROTOZOA)

Одноклеточные представляют собой микроскопические животные организмы, имеющие наиболее простое строение (они состоят всего лишь из одной клетки) и весьма изменчивый облик. Для палеонтологии представляют интерес лишь формы, выделяющие твердый неорганический скелет. В осадочном покрове Земли они распространены в отложениях всех возрастов, от кембрийских до современных. Различаются четыре класса простейших, из которых в палеонтологическом отношении наиболее хорошо изучены два: Flagellata (жгутиковые) и Rhizopoda (корненожки), охватывающие радиолярий и фораминифер. Последние имеют большое практическое значение, поскольку являются руководящими формами для детального расчленения нефтеносных отложений. Вместе с тем они представляют и значительный научный интерес как объект изучения при постановке фундаментальных палеонтологических исследований, и в частности вариационно-статистических исследований популяционной генетики.

Из-за малых размеров фораминиферы обычно не замечаются коллекционерами. Изучение простейших требует довольно сложного оборудования, в связи с чем оно доступно лишь микропалеонтологам, работающим в специально оснащенных лабораториях.

Здесь будут рассмотрены лишь два подотряда фораминифер с подразделенной на камеры раковиной, которые могут быть встречены палеонтологом-любителем. К ним относятся крупные плоскоспирально-завер-

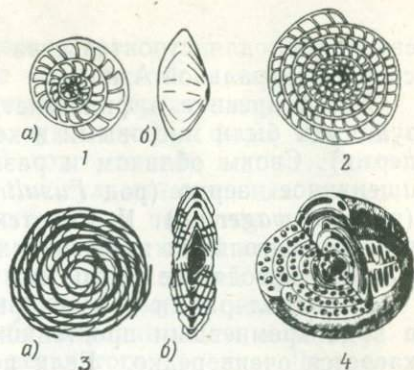


Рис. 2.1. Крупные фораминиферы (одноклеточные, крупнокамерные) третичных отложений.

В просторечье формы нуммулитов именуются «окаменевшими линзами» или «монетками» (по Р. Брикманну).
 1 — *Nummulites solitarium*, палеоцен, а — продольный разрез, б — вид сбоку;
 2 — *Assilina spira*, эоцен, продольный разрез;
 3 — *Nummulites ichihatscheffi*, эоцен, а — продольный разрез, б — поперечный разрез;
 4 — *Borellis melo*, миоцен.

нутые дискообразные, с подразделенной на камеры раковиной Nummulitidae (рис. 2.1), роды *Assilina* и *Nummulites* (табл. 19, рис. 32) и круглокамерные Orbitolipidae, а также винтообразно и веретенообразно-камерные представители семейства Fusulinidae — роды *Fusulina*, *Triticites*, *Schwagerina* (рис. 2.2) и др. Фузулиниды дали много руководящих форм для расчленения палеозойских отложений, нуммулитиды — соответственно для третичных отложений. В Альпах последние являются пороодообразующими организмами.

Крупные фораминиферы нередко были очень многочисленными, весьма разнообразными по форме, а в карбоне, мелу и в третичном периоде они были пороодообразующими.

Округлые дисковидные третичные нуммулиты достигали 10 см в поперечнике и нередко толковались коллекционерами как медали. Нуммулитовые известняки, к примеру, распространены в Парижском бассейне, где они являются излюбленным строительным материалом, на севере Африка, где они использовались в

свое время для строительства пирамид, в горных массивах Центральной Азии.

Более древние в филогенетическом отношении фузулины были массовыми в конце палеозоя (карбон — пермь). Своим обликом и размерами они напоминают пшеничное зерно (род *Fusulina*) либо зерно гороха (род *Schwagerina*). В Советском Союзе они массовы в каменноугольных известняках и используются как хорошие руководящие формы для их расчленения.

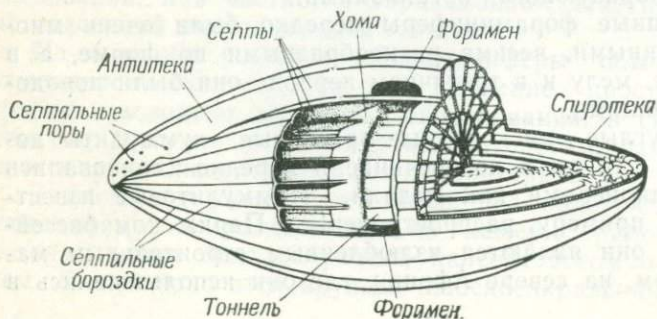
С радиоляриями и некоторыми другими парящими в воде кремневыми простейшими коллекционер соприкасается очень редко. Если посчастливится, то можно найти породообразующих лучевиков в кремнистых сланцах, роговиках и других твердых осадках. В отличие от камерных фораминифер эти организмы обладали изумительной красотой скелета. Они были шарообразными, колоколообразными, лучистыми, нередко филигранными. Изучение этих остатков возможно только под микроскопом, поскольку их размеры не превышали 100—200 мкм.

2.2.2. ГУБКИ (PORIFERA)

Губки представляют собой геологически очень древнюю группу многоклеточных организмов, известную уже

Рис. 2.2. Строение раковины веретенообразной крупной фораминиферы *Fusulinella*.

Часть стенки последнего оборота срезана. Отчетливо видно сложное внутреннее строение одноклеточного животного. Частично фузулины являются важными руководящими формами (по Покорны с изменениями).



из нижнего кембрия. В мезозое эта группа приобретает массовое распространение и выступает в качестве породообразующих рифостроящих организмов и в отдельных случаях — в роли руководящих форм (мальм, верхний мел, палеоген). В ходе своего исторического развития губки пережили три кульминационных момента расцвета: мальм, верхний мел и палеоген. Обычно же они встречаются сравнительно редко. В зависимости от места обитания и условий окружающей среды эти обычно имеющие неправильную форму организмы приобретают облик кубка, гриба, воронки, вазы, комка, узла, ядра, корки, кустика, ветвистого деревца. Для систематического определения внешняя форма не имеет решающего значения. Классификация губок основана на строении отдельных скелетных элементов, так называемых склер или склеритов, поддерживающих мягкое тело животного. В зависимости от состава материала, из которого сложены склеры (кремнезем, или скелетный опал, карбонат кальция, или кальцит, органическое вещество, или спонгин, и др.), а также в зависимости от формы скелетных элементов различаются роговые губки (*Desmospongia*), кремневые губки (*Hexactinellida*) и известковые губки *Calcispongia*.

После смерти организма опорный скелет губок разрушается, а мелкие иголки (спикулы) захороняются в осадке. Полный скелет губки удастся получить очень редко. Поэтому приходится ограничиваться извлечением с помощью специальных методов склер и их микроскопическим изучением. Изучение этих элементов с помощью микроскопа и тонких шлифов составляет специальную отрасль палеонтологии — спонгиологию. На берегу Балтийского моря губки можно найти в меловых обрывах острова Рюген, под покровом плейстоценовых отложений, а также в галечниковых карьерах внутренних районов страны. Здесь мы остановимся лишь на нескольких, легко определяемых по внешней форме родах (рис. 2.3 и 2.4).

Одним из довольно распространенных родов литистидных кремневых, или каменистых, губок является *Astylospongia*. Это своеобразное неправильно-шаровидное образование, несущее на поверхности желобки и поры. С нею сходна другая губка — *Aulocopium*, напоминающая своей формой яблоко на коротком стебель-

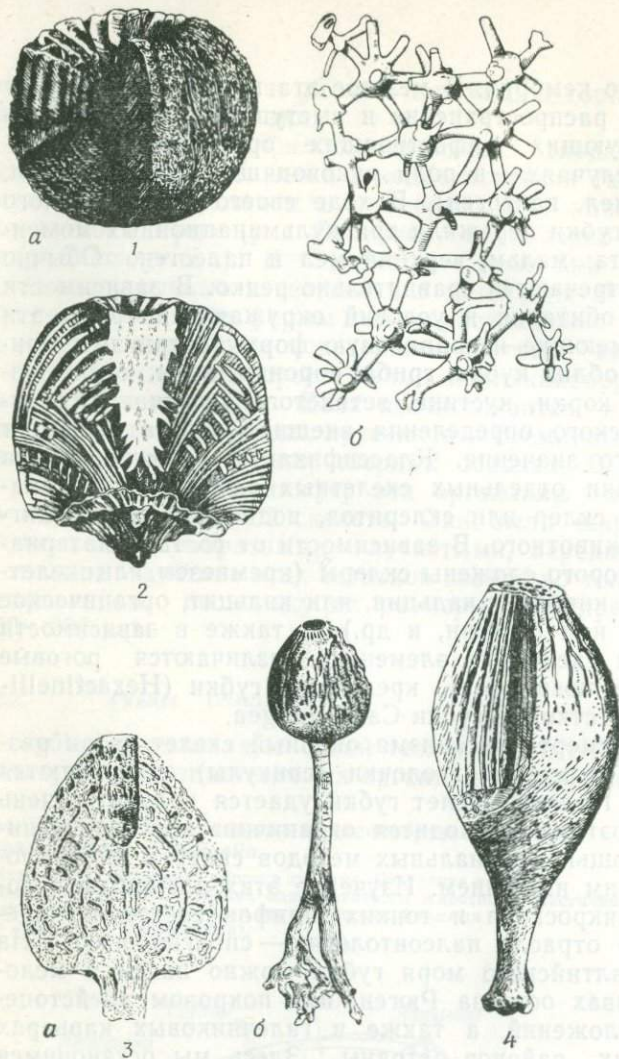


Рис. 2.3. Кремневые или каменные губки (Lithistida).

1а — *Astylospongia praemorsa*, силур, плейстоценовая галька, размер около 4 см. 1б — часть кремневого скелета, увеличено в 100 раз; 2 — *Aulocorium aurantium*, ордовик, плейстоценовая галька, $\frac{2}{5}$ натуральной величины; 3а — *Siphonia tulpa*, продольный разрез по вертикали через верхнюю часть экземпляра с отчетливо выраженными каналами, высота около 5 см, 3б — полный экземпляр со стеблем и корнями, высота около 14 см; 4 — *Jerea pyriformis*, верхний мел, сеноман, зеленый песчаник; слева сверху с частичным вырезом, размеры от 10 до 12 см, изображено по оригиналу А. Г. Мюллера.

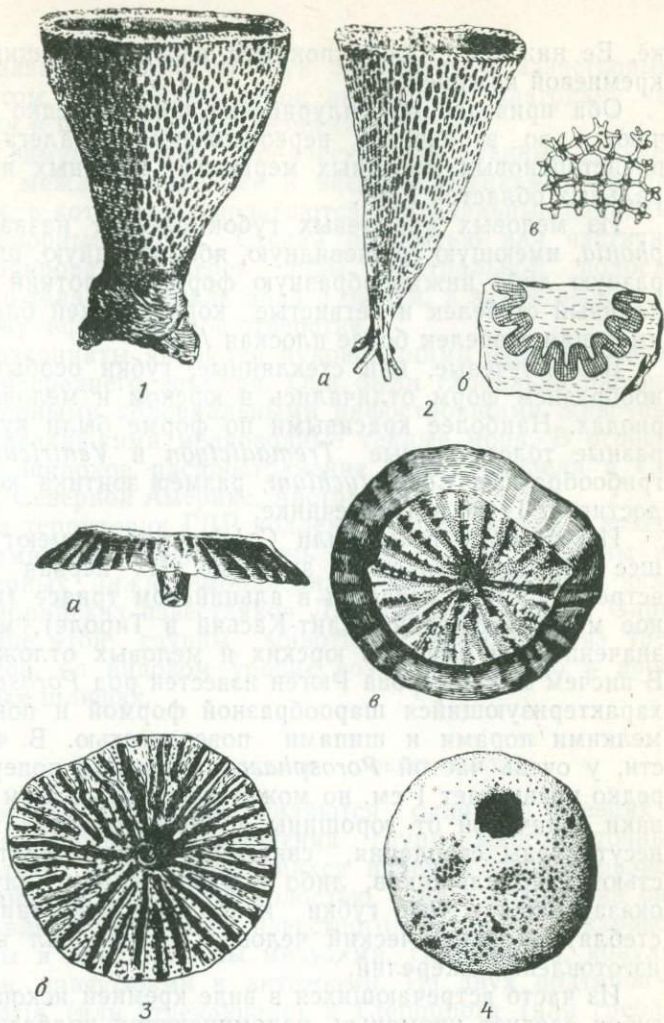


Рис. 2.4. Шестилучевые, или стеклянные, губки и одна известковая губка (*Calcispongia*).

1 — *Tremadictyon reticulatum*, с утолщенным основанием и чередующимися рядами устьев каналов, высота около 13 см; малый (юра); 2a — *Ventriculites striatus*, экземпляр с узким основанием и корнеобразными отростками, размеры около 12 см, верхний мел, квадратный сенон; 2б — поперечный разрез через бокаловидную губку, почти натуральная величина; 2а — часть скелета; 3 — *Coeloptychim agaricoides*, верхний мел, а — вид сбоку, б — вид снизу, в — вид сверху, диаметр 9 см; на нижней стороне наблюдаются радиально расходящиеся к краю ветвящиеся складки; 4 — *Porosphaera globularis*, наиболее часто встречающаяся верхнемеловая (сенон) известковая губка, видно просверленное отверстие посредине, размеры около 2 см (изображено по оригиналам А. Мюллера и Хуке).

ке. Ее нижняя сторона покрыта плотной морщинистой кремневой кожицей.

Оба приведенных силурийских рода нередко встречаются во вторичном переотложенном залегании в плейстоценовых моренных мергелях северных и центральных областей ГДР.

Из меловых кремневых губок следует назвать *Siphonia*, имеющую грушевидную, яблоковидную, шарообразную либо инжириобразную форму, короткий либо длинный стебелек и ветвистые корни. К ней близка и имеющая стебелек более плоская *Jerea*.

Шестилучевые, или стеклянные, губки особым разнообразием форм отличались в юрском и меловом периодах. Наиболее красивыми по форме были кубкообразные толстостенные *Tremadictyon* и *Ventriculites* и грибообразные *Coeloptychium*, размер зонтика которых достигает 14 см в поперечнике.

Известковые губки, или *Calcispongea*, имеют меньшее палеонтологическое значение. Их первая частая встречаемость отмечается в альпийском триасе (известное местонахождение Сант-Касьян в Тироле), местное значение они имеют в юрских и меловых отложениях. В писчем мелу острова Рюген известен род *Porosphaera*, характеризующийся шарообразной формой и покрытой мелкими порами и шипами поверхностью. В частности, у очень частой *Porosphaera globularis* поперечник редко превышает 1 см, но может достигать 2,5 см. Желваки величиной от горошины до лесного ореха иногда несут следы сверления, связанные либо с деятельностью сверлильщиков, либо с разрушением случайно оказавшихся в теле губки инородных тел (например, стебля). Доисторический человек использовал их для изготовления ожерелий.

Из часто встречающихся в виде кремней ископаемых губок следует упомянуть напоминающих колбасу, имеющих размеры огурца *Aulaxinia* и шестиугольный, сотообразный либо колоколообразный *Aphrocallites* (ранее именовавшийся *Hexagonaria*).

2.2.3. АРХЕОЦИАТЫ (ARCHAEOCYATHA)

Археоциаты являются одним из разнообразнейших типов животных, занимающим в системе промежуточное положение между губками и кишечнополостными.

Из названия видно, что эти организмы с известковым скелетом напоминают кубок либо чашу, благодаря чему они и называются «древними кубками».

Преимущественно конический двустенный скелет имеет между внутренней и внешней стенками промежуток, в котором располагаются вертикальные радиальные опорные септы. Стенки полностью или частично перфорированы. Через поры центральной полости внутрь тела проникала вода с пищей, а затем выходила наружу через большое отверстие.

Археоциаты являются руководящими формами нижнего и среднего кембрия. Они были глобально распространенными колониальными рифостроящими животными, населявшими мелководные теплые моря. В особенности широкое распространение они приобрели в Сибири, Северной Америке, Австралии.

На территории ГДР коллекционер-любитель с археоциатами встречается очень редко. Они известны из шиферных нижнекембрийских сланцев Гёрлица, нижнекембрийских известняков Лаузица и Дилицша. Определение этой группы животных, состоящей из трех классов, на видовом уровне возможно только в прозрачных шлифах.

2.2.4. КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ (COELENTERATA)

Кишечнополостные являются одной из древних в филогенетическом отношении групп многоклеточных животных, характеризующихся простой мешкообразной срединной гастральной полостью. Уже в докембрии они составляли 67% всего известного состава эдиакаровой фауны и представлены медузами, гидроидами, конуляриями, сцифозоами и антозоами. Из двух подтипов — Cnidaria (или стрекающие) и Stenophora (или гребневика) — палеонтологический интерес представляют только первые. В состав Cnidaria входят пять классов: Protomedusae, Dipleurozoa, Scyphozoa, Hydrozoa, Anthozoa, из числа которых можно пренебречь формами, лишь изредка имеющими твердый скелет, как, например, протомедузы и гребневика. В кембрии они уже обладали значительным разнообразием форм, сохранившихся донны в виде отпечатков и ядер внутренней полости, как у *Brooksella*.

Местонахождение замечательно сохранившихся Scyphozoa связано с золенгофенскими плитчатыми известняками (мальм зета) Франконского Альба (ФРГ), сего достигающими 0,5 м в поперечнике формами *Rhizostomites admirandus*. В моренных отложениях *Conularia* попадаются в ортоцератитовых известняках ордовика, где они представлены конуляриями (*Conularia cancellata*), имеющими коническую, часто тонкоштрихованную раковину с четырехлучевой симметрией, размеры которой не превышают 6—10 см.

Из ископаемых гидроидных следует назвать строматопор, составляющих вымершую группу стрекающих. Они образовывали массивные, клубкообразные либо клинообразные колонии. Прираставшие к субстрату полипы выделяли известковый скелет с параллельными наружной поверхности волнистыми ламеллями и лежащими между ними вертикальными опорными элементами — столбиками, или колоннами (*pilae*). Роды и виды определяемы только в шлифах либо аншлифах, причем особое внимание уделяется соотношениям ламеллей и вертикальных столбиков. Как рифообразующие организмы, строматопоры существовали от кембрия до мела, но их расцвет был связан с силурийским — девонским интервалом времени. В Америке они используются как руководящие формы при разведке нефтяных месторождений. Коллекционер фоссилий может встретить окатыши строматопороидей из силурийских известняков острова Готланд на берегу Балтийского моря.

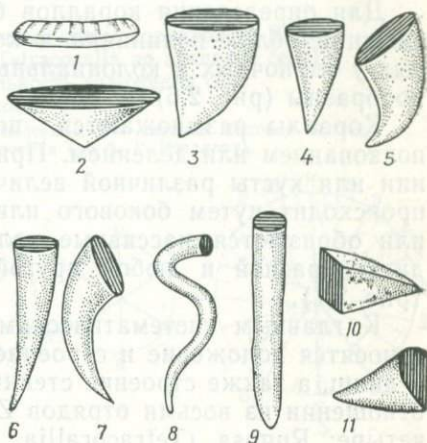
Кораллы *Anthozoa*, или «животные-цветы», с их массивными известковыми скелетными образованиями относятся к важнейшим фоссилиям. Остатки кораллов встречаются в отложениях всех систем — от ордовика до четвертичной. В течение этого временного интервала они дважды пережили расцвет: силурийский — пермский и юрский — современный периоды. Рассматриваемая группа характеризуется дифференцированным строением тела и большим разнообразием форм. Из трех подклассов *Ceriantipatharia*, *Octocorallia* (*Octactinia*, *Alcyonaria*) и *Zoantharia* в палеонтологическом отношении особо интересны *Octocorallia*, поскольку к ним относятся докембрийские морские перья, или *Pennatulacea*. Важнейшей группой в историко-геологическом аспекте являются *Zoantharia*, или «жиротные-цветы».

Рис. 2.5. Схематическое строение скелета коралла и его главные морфологические элементы (по Вангерову с дополнениями).



Кораллы являются исключительно морскими sessильными (прикрепленными к субстрату) одиночными либо колониальными организмами. Строят они преимущественно наружный известковый скелет (полипняк). Он состоит из следующих основных элементов: базальной пластинки, которой животное прочно прикрепляется к грунту; внешней стенки, или эпитеки, являющейся ее продолжением, направленным вверх. Во внутреннем пространстве расположены вертикально стоящие морфологические элементы — радиальные септы. Горизонтальными образованиями являются табулы, или дна, и отдельные диссипименты. Они отделяют нижние, уже не заселенные мягким телом животного части скелета от его верхней жилой части (рис. 2.5). Верхнее отверстие полипа представляет собой чашу (calyx).

Рис. 2.6. Важнейшие формы кораллитов у одиночных кораллов (схематично по А. Г. Мюллеру).



- 1 — дискоидальный;
- 2 — пателлатный (плоскоконический);
- 3 — турбинатный, или ширококонический;
- 4 — трохоидный, прямой, узкий;
- 5 — трохоидный, изогнутый, конический;
- 6 — цератоидный (узкий);
- 7 — рогообразный;
- 8 — сколекоидный, червеобразный;
- 9 — цилиндридный; клиновидные;
- 10 — пирамидальный;
- 11 — кальцеолидный.

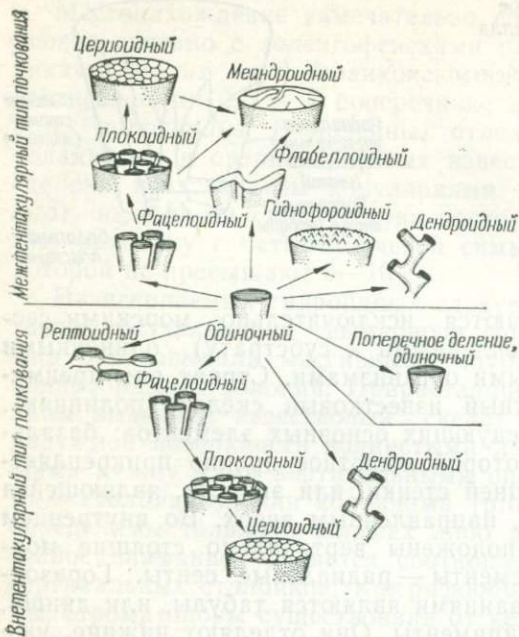


Рис. 2.7. Возможности образования колоний у скелетообразующих кораллов (по Уэллсу и А. Мюллеру).

Для определения кораллов большое значение имеет внешний облик полипняка и кораллитов, формы которых у одиночных и колониальных кораллов весьма разнообразны (рис. 2.6).

Кораллы размножаются половым путем, но чаще почкованием или делением. При этом образуются колонии или кусты различной величины и облика. Деление происходит путем бокового или чашечного почкования или образуются массивные колонии полусферической, дискообразной и любой другой неправильной формы (рис. 2.7).

К главным систематическим признакам кораллов относятся положение и строение септ, соотношение септ и днищ, а также строение стенки. В палеонтологическом отношении из восьми отрядов *Zoantharia* важны только четыре: *Rugosa* (*Tetracorallia*, *Pterocorallia*), *Heteroco-*

rallia, Scleractinia (Hexacorallia, Cyclocorallia) и Tabulata (табуляты) (табл. 22, рис. 34).

Септы представляют собой радиальные, вертикально стоящие внутри полипа перегородки, разделяющие его на краевые карманы и центральное пространство. Септы расположены перистообразно либо радиально, могут быть перфорированными либо цельными, напоминать решетку, иметь окошки. Их рост осуществляется за счет увеличения числа упорядоченных в ряды кальцитовых связей или трабекул либо нарастающих, как в раковинах ламеллей.

Детальное изучение кораллов сложно и требует применения специальных методов (серийные шлифы), позволяющих проследить последовательность образования септ в процессе индивидуального развития животного. У ругоз формирование септ происходит по закону Кунта, согласно которому происходит наращивание двусторонне симметричных перисторасположенных септ.

Образование септ начинается отложением главной септы и противостоящей ей противосепты. Вслед за ними откладываются две главные боковые септы и две главные боковые противосепты, благодаря чему формируется шестилучевая симметрия. Вследствие приближения в онтогенезе ругоз боковых противосепт к главной противосепте последующие септы образуют только четыре поля, в результате чего раньше эта группа именовалась тетракораллами. Позже во всех полях в первооб-

Рис. 2.8. Серийные поперечные срезы кораллов из Rugosa (ранее наименовавшиеся Tetragoralla по закладке септ), отражающие последовательность заложения септ в онтогенезе отдельной особи.

H — главная септа, *G* — противосепта, *S* — главная боковая септа, *GS* — главная боковая противосепта (по А. Г. Мюллеру).

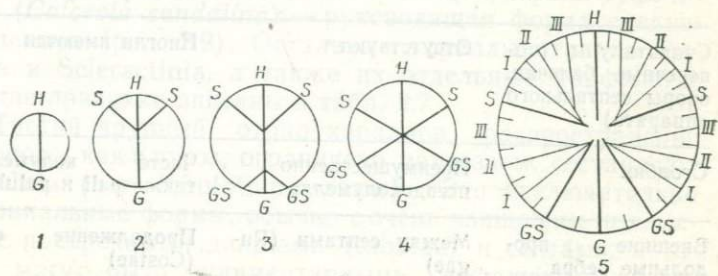


ТАБЛИЦА 2.7

СОПОСТАВЛЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
РУГОЗ И СКЛЕРАКТИНИЙ

Признаки	Rugosa (Tetracoralla)	Scleractinia (Hexacoralla)
Продолжительность существования	(?) Кембрий, ордовик — триас	Пермь — настоящее время
Септы, число	4 (соотв. 1)	6
Септы, число по рядков	1—2	До 8
Септы, расположение	Преимущественно перистое, двустороннее	Преимущественно радиальное
Общий облик	Часто одиночные кораллы, обычно высота больше ширины	Преимущественно массивы, особи и массивы преимущественно сплюснутые
Меандрирование	Отсутствует	Встречается с триаса, с третичного времени преобладает
Тека особи	Развита почти всегда	Часто редуцирована, иногда до исчезновения
Ценостеум	Отсутствует	Нередко присутствует
Диссипименты (траверзы)	Часто и встречаются (днища)	Только астреиды, и амфиастреиды (также табулы), но обычно отсутствуют
Синаптикулы (поперечные балочки, опоры септального аппарата)	Отсутствуют	Иногда имеются
Столбик	Преимущественно псевдоколумелла	Часто колумелла, также pali и paluli
Внешние продольные ребра	Между септами (Rugae)	Продолжение септ (Costae)

Признаки	Rugosa (Tetracorallia)	Scleractinia (Hexacoralla)
Пористость	Очень редко	Довольно часто
Направление роста	Рост в высоту, тека первична	Рост в ширину, септальный аппарат
Роды (выборочно) Одиночные кораллы	<i>Porpites</i> (нижний карбон) <i>Zaphrentis</i> (нижний карбон) <i>Calceola</i> (средний девон) <i>Goniophyllum</i>	<i>Parasmilia</i> (мел острова Рюген) <i>Cyclolites</i> (мел) <i>Montlivaultia</i> (триас) <i>Anabacia</i> (юра) <i>Parasmilia</i> (мел — настоящее время) <i>Flabellum</i> (третичный период — настоящее время)
Колонии	<i>Hexagonaria</i> (девон) <i>Phillipastrea</i> (верхний девон) <i>Lithostrotion</i> (нижний карбон)	<i>Solenastraea</i> (третичный период) <i>Thamnasterea</i> (триас — третичный период) <i>Madrepora</i> (мел — настоящее время)

разном порядке следует образование различных по длине прото- и метасепт, более или менее приближающихся к центру полипа. Далее на эпитеке кольцеобразно располагаются мелкие септы (рис. 2.8). Весьма своеобразную группу *Rugosa* составляют крышечные кораллы. Это одиночные кораллы, чаша которых покрыта цельной или разделенной на несколько частей крышечкой. Сюда относится так называемый «коралл-туфелька» (*Calceola sandalina*) — руководящая форма среднего девона (рис. 2.9). Остальные кораллы отрядов *Rugosa* и *Scleractinia*, а также их отдельные морфологические признаки описаны в табл. 2.7.

Третий крупный отряд кораллов, распространение которого, как и ругоз, ограничено палеозоем, составляют *Tabulata* (лат. *tabulatum* — этаж). Это исключительно колониальные формы, обычно сочень изящными полипами с поперечными днищами (*tabulae*) и септами, которые могут быть рудиментарными выраженными сеп-



Рис. 2.9. Реконструкция ругозы «коралла-туфельки» (крышечные кораллы)

Calceola sandalina, руководящей формы среднего девона.

1 — крышечка закрыта; 2 — крышечка открыта, готовые к захвату щупальца выставлены наружу (с изменениями по Р. Рихтеру).

тальными пластинками или же шипами. Стенки полипов пронизаны порами, благодаря чему осуществляется связь между отдельными индивидуумами и всем полипником в целом.

Многие роды табулят встречаются в готландских силурийских известняках Прибалтики, в коралловых девонских известняках Гарца, Фогтланда и Тюрингии. Здесь кораллы участвуют в строении крупных рифовых образований (табл. 22, рис. 34). Например, род *Favosites* образует очень плотно расположенные массивные колонии (рис. 2.10) и представлен в отложениях остатками вида *Favosites (Calamopora) gotlandica*. Так называемый цепочечный коралл (*Halysites catenularia* и *Catenipora escharoides*) образует в поперечном срезе «рыхлые» массивы, напоминающие прилегающие друг к другу звенья одной цепи. Род *Aulopora* обычно растет, стелясь по поверхности массивов других табулят, и имеет вид веточек либо гнезд и рогообразную чашечку (рис. 2.11). В качестве примера сосуществования (симбиоза) массива кораллов и червей можно привести широко распространенный *Pleurodictyum problematicum* (рис. 2.12).

2.2.5. МШАНКИ (BRYOZOA)

Мшанки, или Bryozoa, представляют собой маленькие сессильные, преимущественно морские организмы, ведущие колониальный образ жизни и находящиеся на

Рис. 2.10. *Favosites*. Обломок большого кораллового массива из среднего девона Эйфеля (по Вангеру).

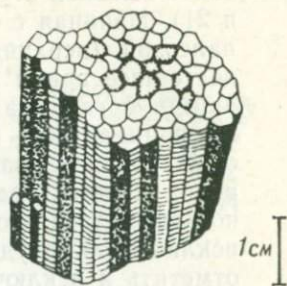


Рис. 2.11. Кустистые, образующие массивы кораллы.

1 — *Aulopora* из среднего девона Эйфеля, с ветвистыми либо сетчатыми разветвлениями и кубообразными либо трубчатыми кораллитами; 2 — *Halysites* — цепочечный коралл из силура острова Готланд (по Вангеру).

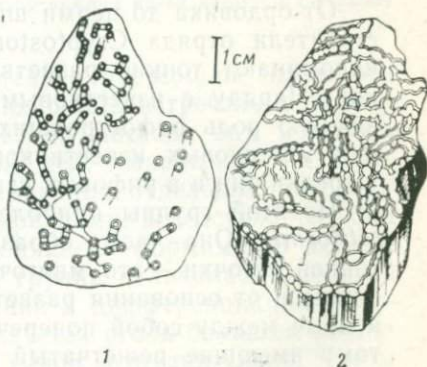
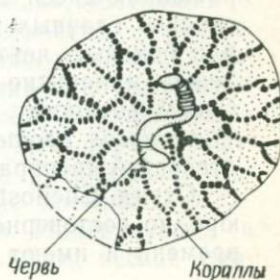


Рис. 2.12. *Pleurodictyum*, широко распространенная колония кораллов, форма от дискообразной до полусферической, характерна для песчаных фаций (сохраняется в виде каменных ядер).

Посреди колонии заметно изогнутое, наполненное песком отверстие, трактуемое как ход червя. Возможно, это симбиоз между червем и колонией кораллов (комменсализм). Размеры примерно 2—4 см (по Вангеру).



более высокой ступени развития, чем кораллы (табл. 20 и 21). Начиная с ордовика и особенно в конце позднего палеозоя (верхняя пермь), конце мезозоя (мел) и в настоящее время они являются важнейшими рифостроящими организмами. Одновременно в этих отложениях им принадлежит важная роль руководящих форм. Необыкновенное разнообразие форм (известно более 900 родов мшанок) едва ли позволяет любителю углубленно заниматься этой группой. Изучение *Vryozoa* — почти исключительно удел специалистов. К тому же следует отметить и исключительно сложную морфологию и систематику группы. Здесь будут приведены лишь некоторые важные формы, часто встречающиеся в ГДР на дневной поверхности и определяемые невооруженным глазом либо под обыкновенной лупой без каких-либо специальных средств.

От ордовика до перми широко распространены представители отряда *Cryptostomata*. Колонии их обычно напоминают тонкие разветвленные сетчатые образования. Наряду с известковыми водорослями они играли важную роль рифостроящих организмов в формировании мшанковых известняков германского цехштейна. Нередки они и в рифовых известняках девона.

Из этой группы наиболее известен вид *Fenestella retiformis*. Она часто образует веера или воронки из тонкой сеточки — это многочисленные лучевидно расходящиеся от основания разветвляющиеся веточки, соединенные между собой поперечными перекладинами и потому имеющие решетчатый облик. На одной стороне веточек располагаются два продольных ряда круглых устьевых отверстий (рис. 2.13).

Далее к криптостоматам относится *Acanthocladia anceps*. Это, как правило, нежные ветвистые колонии, расширяющиеся в одной плоскости и образующие несколько главных ветвей, от которых отходят побочные, или боковые, веточки. На верхней поверхности веточек лежат маленькие в виде пуговок устьевые отверстия. Своим внешним обликом к упомянутому виду близок *Thamniscus geometricus*, однако у него нижний край отверстий преобразован в виде губы.

Отряд *Cheilostomata* предположительно появился в юре, но достоверно они известны от мела до настоящего времени и имеют массовое распространение. По числу

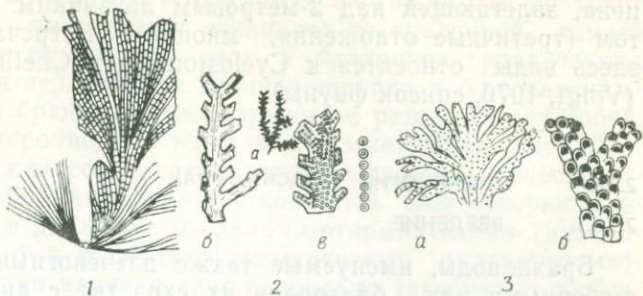


Рис. 2.13. Мшанки из отряда Cryptostomata, германский цехштейн, рифовые известняки восточной Тюрингии (Эпц и Пёснек).

1 — *Fenestella retiformis*, примерно в натуральную величину; 2 — *Acanthocladia anceps*: а — колония (зоарий), б — веточка снизу, в — веточка сверху с апертурями (устьями); 3 — *Thamniscus geometricus*: а — часть зоария, б — часть зоария с напоминающим губу нижним краем апертур (по Корну и А. Г. Мюллеру).

особей и видов они значительно превосходили палеозойских мшанок. Многие Cheilostomata встречены в коралловых известняках мальма, но массово они известны из писчего мела (верхний мел, маастрихт — даний). В это время сроки существования отдельных таксонов этого отряда были весьма краткими, вследствие чего они являются хорошими руководящими формами. В морфологическом отношении эта группа отличалась наиболее высоким уровнем организации и дифференциации. Морфология их тела характеризуется столь большим разнообразием, что определение видов затруднительно. Чтобы получить представление об их морфологическом разнообразии, достаточно отмыть одну пробу писчего мела острова Рюген. Здесь на берегу коллекционер найдет датские мшанки в серых либо черных кремнях, во мшанковых известняках или «лимстенах», состоящих в основном из обломков нежных ветвистых мшанок. Весьма характерна мшанка *Tuberculipora ostrupi*, которая закручена в виде штопора. Мшанки присутствуют и в белых плотных «известняках Факсё» верхнемелового — датского возрастов. Не столь част охристо-желтый, яшмообразный датский роговик, пронизанный порами и усеянный мшанками. Датские кремневые желваки с мшанками встречаются и в Нидерлаунице в 25-метровой толще желто-серых кварцевых песков мио-

цена, залегающей над 2-метровым лаузицким горизонтом (третичные отложения, миоцен). Встречающиеся здесь виды относятся к Cyclostomata и Cheilostomata (Voigt, 1970, список фауны).

2.2.6. ПЛЕЧЕНОГИЕ (BRACHIOPODA)

2.2.6.1. ВВЕДЕНИЕ

Брахиоподы, именуемые также плеченогими, рукожаберными или, благодаря их сходству с античными лампами этрусков, ракушками-лампами, были морскими обитателями. Неспециалисту их легко спутать с двустворчатыми моллюсками, которых они напоминают своим внешним видом. Однако внутреннее строение и история развития этих животных совершенно иные. Обычно они именовались «близкими к моллюскам», или Molluscoidea.

В настоящее время роль брахиопод в природе невелика. Но в геологическом прошлом, нередко в течение достаточно длительных промежутков времени, эта группа организмов имела массовое распространение и часто была доминирующей. Так было в кембрии — времени расцвета беззамковых брахиопод; в ордовикское — каменноугольное время, когда также отмечен интенсивный расцвет брахиопод. В триасе имело место уменьшение числа групп, но тем не менее отдельные руководящие формы сохранились. В некоторых юрских разрезах раковины брахиопод встречаются в массовом количестве, а местами они являются пороодообразующим материалом. В это время обновляется их родовой и видовой состав. Среди ископаемых плеченогих имеется много руководящих форм, таких, как *Stringocephalus burtini* (средний девон), род *Productus*, который дал такие гигантские формы как *Gigantoproductus giganteus*, *P. mesolobus*, *P. horridus* (два последних вида из карбона и цехштейна). Род *Lingula*, напротив, относится к консервативным и представляет собой тип долгожителя или «живое ископаемое». В течение 400 млн. лет он сохранился почти без изменений. Ниже приводится более подробное описание брахиопод.

В отличие от двустворчатых моллюсков с их правой симметрией брахиоподы обладают дорзовентраль-

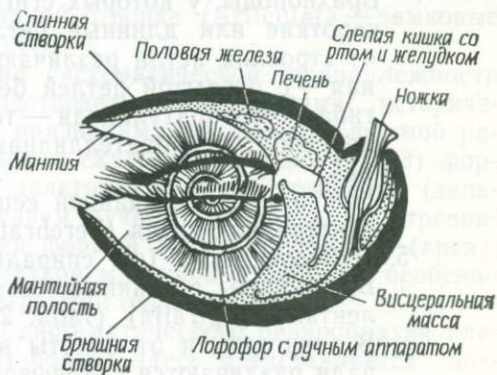
ной симметрией, т. е. плоскость их симметрии проходит поперек раковины и совпадает со срединной линией внутреннего мягкого тела. У брахиопод различаются меньшая верхняя или спинная створка и большая нижняя или брюшная створка; они не равны между собой, но двусторонне, или зеркально, симметричны (рис. 2.14). Химический состав раковинного вещества известковистый либо хитиново-известковистый. Обе створки приводятся в движение мускулами-открывателями (диварикаторами) и мускулами-замыкателями (аддукторами). Характерно наличие двух спирально завернутых жаберных рук (лофофоры), или щупалец, обеспечивающих приток воды с пищей и дыхание животного. Часто руки поддерживаются специальными известковистыми ручными образованиями, которые могут иметь вид крючьеобразно завернутых выступов (сигае), более или менее длинной петли или приросшей к стенке ленты. В основе систематики брахиопод лежит строение ручных образований — брахидиев. В зависимости от наличия и строения элементов ручного аппарата все плеченогие подразделяются на:

1. *Aphaneropegmata* (безрукие).

Брахиоподы, не имеющие ручного аппарата (рис. 2.15, 1). (Все *Inarticulata*, *Palaeotremata*, частично *Strophomenida*).

2. Формы с брахиофорами.

Рис. 2.14. Схематический продольный разрез через замковую брахиоподу (по А. Г. Мюллеру).



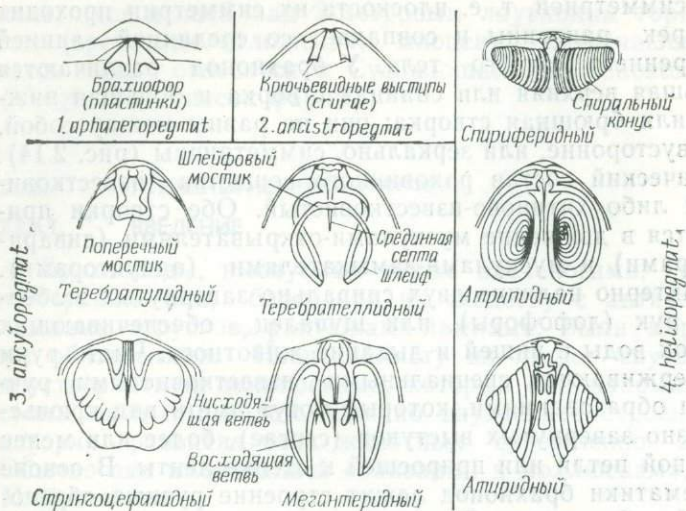


Рис. 2.15. Важнейшие типы ручного аппарата брахиопод (по Девидсону, Шроку, Твенхофеллу и Циттелю).

Брахиоподы с пластинчатым образованием, выполняющим роль основания для прикрепления рук (большинство Orthida).

3. *Ancistropegmata* (с крючьевидным аппаратом). Брахиоподы с короткими крючьевидными выступами (сгугае) (рис. 2.15, 2) (*Rhynchonellida*, *Pentamerida*).

4. *Ancylopegmata* (с петлевым аппаратом).

Брахиоподы, у которых сгугае переходят в две короткие или длинные петли. В зависимости от строения петли различаются: центронеллидная — с открытой петлей без внутреннего прогиба; теребратулидная — то же самое, но с прогибом; теребрателлидная — с двойной петлей.

При наличии срединной септы выделяется мегантеридная петля (*Terebratulida*).

5. *Helicoregmata* (со спиральным аппаратом). Брахиоподы с тонкими, свернутыми в спираль лентами (*Spiralia*) (табл. 23, рис. 35).

В зависимости от высоты в направлении спирали различаются спириферидный, атрипидный

и атиридный виды спиралей (рис. 2.15, 4) (Spiriferida).

Онтогенетические изменения и данные о развитии ручного аппарата могут быть основой для выяснения родственных взаимоотношений и филогении родов и видов брахиопод. Выявление строения ручного аппарата брахиопод и реконструкция его пространственного положения возможны у интускрустированных раковин с помощью изучения серийных шлифовок (аншлифов), изучения микротомических срезов и с помощью рентгеновских лучей.

Длительное или кратковременное, лишь на юношеской стадии, прикрепление брахиопод к субстрату осуществляется с помощью мускулистого стебелька (*adjustores* — стебельчатый мускул), выдвигающегося из раковины через специальное отверстие в брюшной створке (дельтириум). Более старые особи, у которых ножка может изгибаться, переходят к свободному образу жизни.

Среди брахиопод встречаются и резко уклоняющиеся формы, как, например, свекловидная *Richthofenia* с характерным для нее кораллообразным ростом в высоту, а также полусферическая пермская *Oldhamina*, в которой по внешнему виду вообще трудно опознать плеченогое.

Обе створки брахиопод соединяются между собой либо только мускулами (*Inarticulata* — беззамковые брахиоподы), либо же с помощью замка, состоящего из замочных зубов в брюшной створке и отвечающих им зубных ямок в спинной створке (*Articulata* — замковые брахиоподы).

При определении систематической принадлежности необходимо руководствоваться следующими исторически сложившимися признаками: 1) внешней формой раковины, 2) строением и скульптурой раковины, 3) формой и положением дельтириума и его крышечки (дельтидиума), 4) строением ручного аппарата, 5) строением замка и внешней формой замочной области (ареи), 6) строением отпечатков мускулов и сосудов, особенно важных для реконструкции образа жизни.

Ввиду большого систематического разнообразия плеченогих (более 950 родов) здесь представляется возможным описание лишь отдельных руководящих форм.

Для более углубленного изучения как описанных здесь, так и остальных групп мы рекомендуем наиболее важные работы [17, 20—22, 30, 41, 79].

2.2.6.2. СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР БРАХИПОД (выборочно)

Inarticulata

Беззамковые брахиоподы с известково-хитиновой, овально-округлой либо язычкообразной раковиной (докембрий? — кембрий — настоящее время).

Atremata

Брахиоподы с треугольно-овальной, округлой либо язычкообразной раковиной без специального отверстия для ноги (докембрий — кембрий — настоящее время).

Роды:

Obolus (язычок, каменное копытце). Раковина треугольная, с поперечно-бороздчатой ареей, ножная бороздка концентрически-полосчатая. Встречается в преотложенном состоянии в оболусовых песчаниках.

Lingulella. Раковина четырех- либо треугольная, с заостренной нижней створкой и ножной бороздкой.

Lingula (язычок, язычковая ракушка). Раковина продольно-овальная, округлая, четырехугольная, с длинной червеобразной ножкой.

L. credneri — массовая форма медистых сланцев цехштейна.

Neotremata

Раковина с конусообразной брюшной створкой и субцентральной дыркой либо щелью с отдельным заросшим отверстием для ножки (нижний кембрий — настоящее время).

Роды:

Acrotreta. Раковина маленькая с высококонической брюшной створкой.

Discinisca (шайбочка). Раковина более или менее округлая с субцентральной макушкой.

Crania (мертвая головка). Раковина прирастающая, без ножки, с широко завернутыми краями, субквадратная, со стилизованным рисунком мертвой головы на внутренней поверхности. Встречается преимущественно

в нижнем палеозое (кембрий — силур), в «краниевых слоях» и «эхинодерматовом конгломерате» палеоцена.

Articulata

Замковые брахиоподы разнообразного облика, преимущественно с известковой раковиной, охватывающие большую часть ископаемых видов. Многие виды являются важными руководящими формами (нижний кембрий — настоящее время; расцвет в ордовике — девоне).

Palaeotremata

Замковые наиболее примитивные брахиоподы (нижний — средний кембрий).

Orthida (прямые ракушки)

Раковина преимущественно двусторонне выпуклая, с более или менее прямым замочным краем и ареей; составляют важнейшую группу палеозойских брахиопод (нижний кембрий — верхняя пермь).

Роды:

Orthis. Раковина преимущественно овально-четыреугольная, радиально-бороздчатая или ребристая, с открытым треугольным отверстием для ножки и мощными замочными зубами. Очень часты в серых ортоцератитовых известняках ордовика, в виде ядер часты в девонских граувакках (*O. vulvaria*).

Schizophoria. Раковина крупная, двусторонне выпуклая, тонкоребристая, с более выпуклой брюшной створкой. Девон Гарца и Фогтланда.

Strophomenida

Раковина с прямым замочным краем, всегда псевдопунктированная, с радиально-ребристой наружной поверхностью; брюшная створка вогнутая, спинная створка выпуклая. Ручной аппарат отсутствует (кембрий?, нижний ордовик — настоящее время).

Роды:

Plectambonites. Раковина концентрически-штрихованная, спинная створка с септами и вздутиями.

Leptaena (тонкие ракушки). Раковина с круглыми пяти- или шестиугольными коленообразно изогнутыми створками, несущими концентрические морщины. Арея двусторонняя, замочные зубы мощные. Встречается в

серых ортоцератитовых известняках силура (галька).

Strophomena. Раковина с изгибом, покрытая радиальными бороздками.

Orthotheses. Раковина плоско-выпуклая, покрытая радиальными бороздками.

Chonetes. Раковина мелкорослая, полукруглая, выпукло-вогнутая, с шипами на замочном крае брюшной створки; ребра тонкие. Характерен для силурийских бейрихиевых известняков (галька).

Productus («продукт земли»). Раковина от средних до крупных размеров (*Productus horridus*, *Gigantoproductus giganteus* — руководящие формы), с прямым замочным краем, с сильно выпуклой брюшной створкой. Наружная поверхность раковины покрыта бугорками, иглами и шипами. Цехштейн.

Strophalosia (узловатая ракушка). Раковина вогнуто-выпуклая, с коротким замочным краем, треугольной бороздчатой ареей и шипами. Руководящие формы *S. goldfussi*, *S. exavata*.

Pentamerida (пятиугольники)

Раковина двояковыпуклая, гладкая или радиально-складчатая, пятиугольных очертаний, с коротким замочным краем (средний кембрий — верхний девон).

Роды:

Porambonites. Раковина шарообразная, вздутая, гладкая, с глубокими ямками на поверхности; отверстие для ножки круглое, обе клювовидные вершины створок прободенные. Встречается в серых ордовикских ортоцератитовых известняках (галька) (*P. schmidtii*).

Pentamerus. Раковина резко неравностворчатая, сильно выпуклая, с сильно выдающейся макушкой брюшной створки, слабо ребристая до гладкой, с крурами. Важная руководящая форма девонских известняков.

Rhynchonellida (клювики)

Раковина двояковыпуклая, иногда шаровидная, размеры от маленьких до средних, складчатая, иногда пунктированная, округло-треугольная, с коротким замочным краем, заостренной макушкой и крурами. Особо важное значение имели в мезозое; много видов (средний ордовик — настоящее время).

Роды:

Rhynchonella. Раковина округло-треугольная, с острыми завернутыми макушками, с резкой радиальной складчатостью, изящная. Цехштейн — триас.

Cyclothyris. Раковина с многочисленными ребрами.

Terebratulida (просверленные ракушки)

Раковина анцилопегматная, пунктированная, с очень коротким замочным краем (верхний силур — настоящее время).

1. *Подотряд* Terebratulacea. Раковина округлая, преимущественно гладкая, с прямым или слегка изогнутым замочным краем и круглым отверстием для ножки, с дельтидиумом и центронееллидным или теребратуллидным замочным аппаратом.

2. *Подотряд* Terebratellacea. Замочные теребрателлиды.

К 1 подотряду:

Stryngocephalus («голова совы»). Раковина величиной до 8 см, с хорошо сохранившимися на ядрах срединными септами брюшной и спинной створок и сильно выдающейся макушкой. Руководящая форма среднего девона (стрингоцефаловые известняки).

Coenothyris (ранее «*Terebratula*»). Раковина гладкая, обычно продольно-овальная. В германском триасе важное значение имеют два вида: *C. vulgaris* (теребратуловые банки) и *C. cycloides* — вид, типичный для циклоидных банок, отличающийся маленькими размерами округлой плоской раковины.

Antinomia (Ругоре). Раковина двухлопастной формы, с глубоким вырезом, с отверстием на срединной линии. Руководящая форма средней юры.

Spiriferida

Кратковременно существовавшая высокодифференцированная группа брахиопод, обладавшая крылообразной, радиально-ребристой или складчатой пунктированной раковиной (средний ордовик — лейас, расцвет в девоне).

Роды:

Atrypa (неперфорированные). Раковина резко выпуклая, радиально- либо concentрически-ребристая;

A. reticularis — руководящая форма верхнего девона готландского кораллового известняка (галька).

Spirifer. Раковина с длинным замочным краем, широкой ареей, складчатыми синусом и седлом, радиально-складчатая, часто крыловидная, разнообразной формы. В девоне — многочисленные руководящие формы [17, 22]. *S. primaevus*, *S. mercurii*, *S. cultrijugatus*, *S. paradoxus*.

Hysterolites (с под родами *Hysterolites*, *Acrospirifer*, *Paraspirifer*). Раковина преимущественно с резкими радиальными складками, крыловидная, гладкая, с мощным синусом и седлом.

Uncites. Раковина крупная, удлиненная, овальная, с завернутой назад клювовидной макушкой брюшной створки. Руководящая форма среднего девона.

Athyris. Раковина средних размеров, двояковыпуклая, гладкая, круглая, *A. concentrica* — руководящая форма среднего девона.

Spiriferina. *S. fragilis*. Раковина маленькая, радиально-ребристая, пунктированная, с длинным прямым замочным краем и треугольной ареей. Руководящая форма — триас ти и триас то.

2.2.7. МЯГКОТЕЛЫЕ (MOLLUSCA)

Моллюски, или мягкотелые, представляют собой одну из наиболее разнообразных групп беспозвоночных. В ходе своего исторического развития, осваивая различные экологические ниши моря и суши, они создали обилие самых разнообразных форм. Поэтому в палеонтологии им нередко принадлежит роль индикаторов фациальных обстановок. Предполагается, что из 112 тыс. видов моллюсков примерно 60 тыс. составляют современные и около 50 тыс. — ископаемые.

Тело моллюска подразделяется на четыре части (рис. 2.16):

1. Голова с глазами и щупальцами.
2. Мускулистая нога.
3. Висцеральный мешок.
4. Мантия, выделяющая внешнюю раковину. Она может быть однолопастной, двухлопастной или многолопастной.

Наиболее древние представители моллюсков происходят из нижнего кембрия,



Рис. 2.16. Схема сопоставления организации мягкого тела и раковины моллюсков.

1 — Lamellibranchiata, или пластинчатожаберные;

2 — Gastropoda, или улитки; 3 — Cephalopoda, или головоногие.

F — нога, А — анальное отверстие, К — жабры, М — ротовое отверстие, точки — нервные узлы (ганглии), пунктирная линия — крышечка (по Шмидту с дополнениями).

В зависимости от облика, строения раковины и образа жизни моллюски подразделяются на пять классов: 1 — Amphineura (боконервные), 2 — Scaphopoda (лопатоногие), 3 — Lamellibranchiata (пластинчатожаберные), 4 — Gastropoda (брюхоногие), 5 — Cephalopoda (головоногие).

Ввиду того что для палеонтологов-любителей Amphineura практически не имеют значения, здесь эти напоминающие червей морские животные рассматриваться не будут.

2.2.7.1. ЛОПАТОНОГИЕ (SCAPHOPODA)

Лопатоногие, солёноконхи, или скафоподы, являются двусторонне-симметричными моллюсками, образующими плавно коническую, слегка изогнутую, открытую с обеих сторон известковую трубку, напоминающую слоновий бивень. Глаза и жабры у них отсутствуют. Дышат животные всей поверхностью тела или так называемыми водяными легкими. С помощью трехраздельной шпалообразной ноги глубоко зарываются в осадок. При этом более узкий конец трубки выдвинут наружу в открытую воду. Встречаются скафоподы в приливно-отливной зоне, литорали и до больших (4570 м) глубин. Питаются фораминиферами, мелкими моллюсками и другими мелкими организмами. Размеры животного обычно невелики, 2—4 см, максимальные размеры 60 см.

В палеозое и мезозое скафоподы имели ограниченное распространение и были приурочены к строго определенным комплексам. В отложениях кайнозоя, напротив,

коллекционеры фоссилий часто находят эти окаменелости в морских породах палеогена и неогена.

Наиболее известен из скафопод род *Dentalium*, отатки которого представляют собой гладкую или ребристую, расширяющуюся вперед известковую трубку. Обычно часты находки *Dentalium dollfusi* или *Dentalium badense* в миоценовых глинах Глиммера. В морских отложениях олигоцена вид *Dentalium kickxi* является руководящей формой.

2.2.7.2. ПЛАСТИНЧАТОЖАБЕРНЫЕ (LAMELLIBRANCHIATA)

Пластинчатожаберные, именуемые также безголовыми, топороногими, раковинными и двустворчагими моллюсками, являются обитателями пресно-, солоноватоводной и морской среды жизни. В ископаемом состоянии они известны с кембрия. Мягкое тело животного имеет двустороннюю симметрию и покрыто двумя створками (рис. 2.17). Створки могут быть равновеликими и иметь одинаковую форму (равностворчатая раковина), быть более или менее неравными либо совершенно разными (неравностворчатая и резко неравностворчатая раковина).

В ископаемом состоянии от моллюска обычно сохраняются только твердые части скелета — раковина. Поэтому ее строение для палеонтологов, занимающихся систематическим изучением двустворок, имеет первостепенное значение. К наиболее важным морфологическим признакам относятся:

1. Связка и связочная ямка (служащие для соединения створок).
2. Строение замка.
3. Отпечатки мускулов-замыкателей.
4. Мантийный край или мантийная линия.

Внешний облик и скульптура раковины позволяют сделать вывод об образе и среде жизни животного. Эти признаки используются при определении родовой и видовой принадлежности остатков.

Двустворчатые моллюски используются в качестве важных руководящих форм и показателей фациальной обстановки для всех эпох геологического прошлого (см. цветную таблицу III, рис. 3).



Рис. 2.17. Схематический поперечный разрез двустворчатого моллюска, показывающий его двусторонне-симметричный план строения (по А. Г. Мюллеру).

Поскольку коллекционер встречается лишь с твердыми частями тела моллюска — раковинами, нам следует ознакомиться с их важнейшими морфологическими признаками. Вместе с тем следует отметить тесную связь между строением мягкого тела двустворки и морфологией ее твердых частей — раковины. Это позволяет делать выводы и о внутреннем строении мягкого тела.

Раковинное вещество двустворок состоит из карбоната кальция, который может быть представлен двумя модификациями — кальцитом и арагонитом. Раковина имеет преимущественно трехслойное строение. Снаружи располагается сложенный конхиолином (протеин) тонкий периостракум, под которым лежит сложенный призматическим кальцитом остракум, перекрываемый арагонитовыми пластинами гипостракума либо же пестро переливающимся (явление интерференции света) перламутровым слоем. Ритм роста раковины проявляется в наружных линиях нарастания и в скульптуре (концентрические и радиальные ребра, шипы, бугорки). Эмбриональная часть раковины — продиссоконх — располагается на вершине макушки, откуда и начинается рост раковины. Особое ограниченное и часто скульптурированное поле, лежащее вдоль спинного края впереди

макушки, именуется луной. Позади макушки располагается кардинальная арка. Соединение и замыкание створок осуществляются с помощью связки и замка. Связка служит для соединения створок и их пассивного открывания. Она эластична и состоит из органического вещества (конхиолина). При ослаблении силы сжатия действующих на нее мускулов-замыкателей она, распрямляясь, открывает створки. Обычно она располагается над замком в так называемой связочной арке, на связочных полях или в связочной ямке.

Замок с замочными зубами и соответствующими им связкозубными ямками также служит для плотного запирания раковины, препятствуя при этом боковому смещению створок.

Различаются 10 типов строения замка (рис. 2.18):

1. Ламеллидонтный. Зубы и ямки располагаются параллельно замочному краю (древнейший тип).

2. Таксодонтный (рядозубый; рис. 2.19). Состоит из многочисленных (до 35) более или менее одинаковых зубчиков, ориентированных поперек замочного края. Различаются ктенодонтный замок со сходящимися к середине створки зубчиками (*Stenodonta*, *Nucula*, *Glycymeris*, *Arca*) и актинодонтный замок, у которого зубчики сходятся к макушке (*Actinodonta*).

3. Прегетеродонтный (диагенодонтный). Характеризуется значительной редукцией зубов и ямок до трех и менее главных или кардинальных зубов.

4. Гетеродонтный тип (неравнозубый; рис. 2.20). Наиболее распространенный тип замка. К кардинальным зубам прилегают передние и задние боковые зубы, так называемые пластинчатые зубы (*Cardium*, *Crasatella*, *Cyprina*).

Люциноидный. Состоит из двух кардинальных зубов, одного или двух передних и задних боковых зубов.

Циреноидный. Состоит из трех кардинальных зубов, двух передних и задних боковых зубов.

5. Пахиодонтный (толстозубый). Состоит из мощных, увеличенных зубов (рудисты) (*Caprina*, *Requienia*, *Hippurites*).

6. Шизодонтный (расщепленозубый). V-образные главные расщепленные зубы (*Schizodus*, *Trigonia*, *Myophoria*).

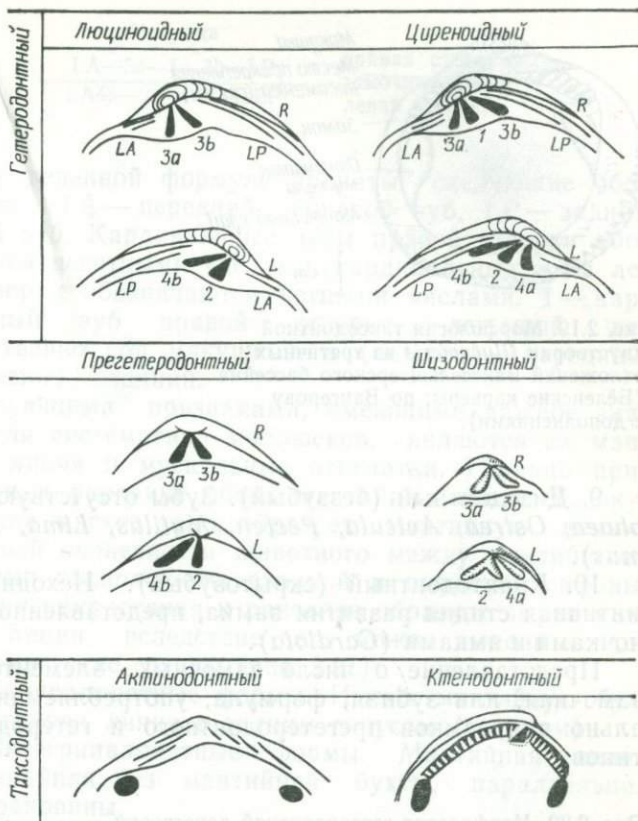


Рис. 2.18. Важнейшие типы замка двустворчатых моллюсков (схематическое изображение).

R — правая створка, *L* — левая створка. Нумерация кардинальных и боковых зубов приводится согласно замочной или зубной формуле: *R* — нечетные числа, *L* — четные числа; *1* — кардинальный зуб правой створки непосредственно под макушкой, *LA* — передний боковой зуб, *LP* — задний боковой зуб (по А. Г. Мюллеру).

7. Десмодонтный (связкозубый). Собственно зубы отсутствуют. Наблюдается лишь ложечкообразный выступ (лигаментарная ложечка — *Mya*).

8. Изодонтный (равнозубый). Состоит из немногочисленных (двух) равных крючкообразных симметрично расположенных зубов (*Spondylus*).



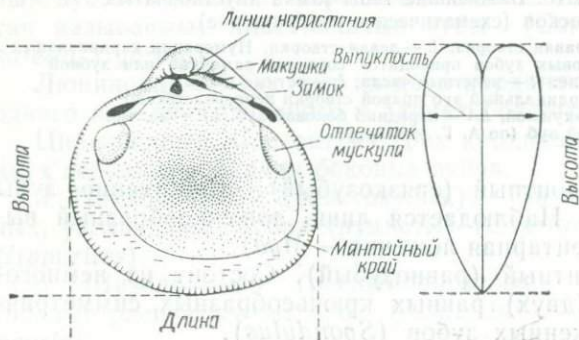
Рис. 2.19. Морфология таксондонной двустворки *Glycymeris* из третичных отложений Вайссельштерского бассейна (Бёленские карьеры; по Вангеру с дополнениями).

9. Дизодонтный (беззубый). Зубы отсутствуют (*Gryphaea*, *Ostrea*, *Avicula*, *Pecten*, *Mytilus*, *Lima*, *Inoceramus*).

10. Криптондонтный (скрытозубый). Исходная примитивная стадия развития замка, представленного крючочками и ямками (*Cardiola*).

Представление о числе замочных элементов дает замочная, или зубная, формула, употребляемая специально для замков прегетеродонтного и гетеродонтного типов.

Рис. 2.20. Морфология гетеродонтной двустворки *Sytherea* из третичных отложений Майнцского бассейна (по Вангеру с дополнениями).



Макушка

LA—3a—1—3b—LP	правая створка
LA4a—2a—2b—4bLP	замочная линия левая створка.

В приведенной формуле приняты следующие обозначения: LA — передний боковой зуб, LP — задний боковой зуб. Кардинальные зубы правой створки обозначаются нечетными числами, кардинальные зубы левой створки обозначаются четными числами. 1 — кардинальный зуб правой створки, лежащий непосредственно под макушкой, а (anterior) — передний, b (posterior) — задний.

Следующими признаками, имеющими важное значение для систематики моллюсков, являются их мантийная линия и мускульные отпечатки. Граница прирастания к раковине обеих мантийных лопастей, окутывающих мягкое тело, образует мантийную линию. На задней оконечности животного между мантийными лопастями расположены вводной и выводной сифоны. Их линия прирастания к раковине образует вырез мантийной линии, вследствие чего можно выделить две таксономические группы (рис. 2.21):

1. Синупаллиатные формы. Имеют мантийную бухту, мантийная линия с задним синусом (вырезом).

2. Интегрипаллиатные формы. Мантийная линия цельнокраяняя без мантийной бухты, параллельная краям раковины.

Замыкание раковины двустворок осуществляется за счет сокращения аддукторов, или мускулов-замыкателей. Максимальное число таких замыкателей у двустворок 2. Их место прикрепления к раковине фиксируется отпечатком. Обычно встречаются и дополнительные, или аксессуарные, мускульные отпечатки, как, например, отпечатки мускульных волокон ноги. В зависимости от строения отпечатков различаются:

изомиарные или гомомиарные двустворки (равномускульные), имеющие два мускульных отпечатка почти равной величины;

анизомииарные или гетеромииарные (неравномускульные), у которых задний мускульный отпечаток крупнее переднего;

мономиарные (одномускульные), имеющие лишь


I. Равномускульные		II. Неравномускульные
1. интеграллиатные	2. синупаллиатные	1. разномускульные
		
Таксодонтные	Десмодонтные	2. одномускульные
		
Гетеродонтные	Гетеродонтные	

Рис. 2.21. Схема образования замыкательного мускульного аппарата и расположения мантийной линии у равномускульных и неравномускульных двустворок (по А. Г. Мюллеру).

один задний мощный мускульный отпечаток, передний отпечаток отсутствует.

Число и форма мускульных отпечатков позволяют судить об экологии двустворчатых моллюсков, а также используются для их таксономической классификации (равномускульные, неравномускульные, одномускульные) (рис. 2.21, 2.22). Палеонтологическая систематика двустворчатых моллюсков пока что еще несовершенна. В основу крупных таксонов в большинстве случаев положено строение замка. Для таксонов мелкого ранга решающее значение принадлежит строению мускульных отпечатков, очертаниям, скульптуре и величине раковины.

Большое систематическое разнообразие двустворчатых моллюсков, а также наличие различающихся между собой систем их классификации вынуждают нас остановиться на рассмотрении лишь отдельных, наиболее представительных родах, принятых в системе, предложенной А. Г. Мюллером, согласно которой различается восемь отрядов этого класса:

Palaeosoncha

Криптодонтные изомиарные двустворки (ордовик — настоящее время).

Род *Cardiola*. Раковина с крылообразным замочным краем, выдающейся макушкой, треугольной ареей и сетчатой скульптурой. Руководящие формы силура СССР.

Taxodonta

Интегрипаллиатные гомомиарные двустворки с таксондонным замком (кембрий — настоящее время).

Роды:

Stenodonta. Раковина округло-треугольная, удлиненная, гладкая, с концентрическими бороздками.

Nucula (орешек). Раковина овальная, яйцевидная, с концентрической струйчатостью и типичной сердцевидной луной. Часто в германском триасе по.

Nuculana (син. *Leda*). Раковина с оттянутым задним полем, нередко с ростром. *N. deshayesiana* — руководящая форма олигоцена.

Carbonicola (син. *Anthracosia*). Раковина удлиненно-овальная, равностворчатая, тонкая, с концентрическими струйками нарастания, *C. carbonaria*. Красный лежень (пермь).

Рис. 2.22. Две двустворки семейства Ostreidae, имеющие только один замыкательный мускульный отпечаток.

1 — *Ostrea*, устрица, мел — настоящее время;
2 — *Gryphaea*, родственная устрице, имеющая две неравные створки, меньшая правая — плоская и образует своеобразную крышечку; лейас — настоящее время (по Вангеру с дополнениями).



Anoplophora. Раковина удлинненно-овальная до треугольной, слабо выпуклая, правая створка толще, с тупым зубом. Раковинный известняк и кейпер, *A. lettica* — рэт Тюрингии.

Glycymeris (син. *Pectunculus*), рис. 2.19. Раковина округлая, толстостворчатая; треугольная связочная арка с изогнутыми шевронами. Руководящая форма неогена (*G. obovatus*).

Schizodonta

Шизодонтные гомомиарные интегрпаллиатные двустворки (ордовик — настоящее время).

Роды:

Schizodus. Раковина треугольно-овальная, скошенная, гладкая либо с концентрическими струйками, с закругленным передним краем. Руководящая форма цехштейна, Тюрингия (*Sch. obscurus*).

Myophoria. Форма раковины от овальной до трапецевидной, скошенная. Спинной край направлен от макушки к заднему окончанию раковины. Так называемая «треугольная ракушка». Руководящие формы германского триаса: *M. laevigata*, *M. orbicularis*, *M. costata*, *M. vulgaris*, *M. pesanseris*, *M. kefersteini*.

Trigonia. Раковина равностворчатая, довольно толстая, спереди закругленная, скульптурированная (ребра и бугорки), заднее поле удлинненное либо скошенное. Руководящая форма юры *T. costata*.

Dysodonta

Дизодонтные неравномускульные интегрпаллиатные двустворки. Ордовик — настоящее время.

Роды:

Pteria (син. *Avicula*; крылатая ракушка). Раковина с радиальными ребрами, струйками, сильно выпуклая, скошенная, с большим задним ушком. Германский триас, руководящая форма рэта *P. contorta*.

Posidonia (син. *Posidonomya*). Раковина концентрически ребристая либо складчатая, нижний и задний края образуют закругленный угол. Руководящая форма и индикатор фаций нижнего карбона *P. becheri* — кульм. Руководящая форма посидониевых шиферных сланцев *P. bronni* (лейас эпсилон).

Pecten (гребешок). Раковина округлая, почти рав-

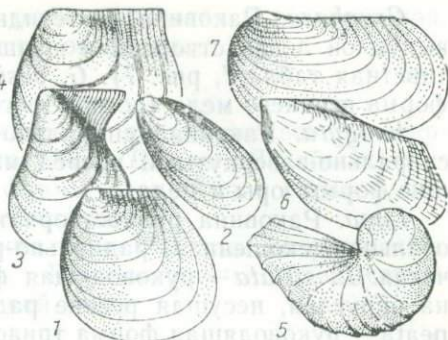


Рис. 2.23. Иноцерамы — руководящие формы верхнего мела.

- 1 — *Inoceramus crippsi*, сеноман;
 2 — *Inoceramus labiatus*, нижний турон;
 3 — *Inoceramus lamarcki*, средний турон;
 4 — *Inoceramus* («schloenbachi») *deformis*, верхний турон;
 5 — *Inoceramus involutus*, средний коньяк;
 6 — *Inoceramus cardissoides*, сантон;
 7 — *Inoceramus balticus*, кампан (по Г. Шмидту).

носторонняя, радиально-ребристая, иногда гладкая, с ушками. *P. discites* — немецкий раковинный известняк, *P. asper* — руководящая форма сеномана (мел.).

Pleuronectites laevigatus (син. *Pecten laevigatus*). Руководящая форма немецкого раковинного известняка.

Mytilus (мидия). Раковина удлинненно-треугольная, с заостренной макушкой. Руководящая форма олигоцена *M. eduliformis*.

Gervilleia. Раковина неравносторчатая, скошенная. Руководящая форма триаса. *G. (Hoernesia) socialis*.

Inoceramus (рис. 2.23). Раковина от овальной до округлой, неравносторчатая, концентрически либо радиально-ребристая, складчатая, с хорошо развитой макушкой. Руководящие формы мела.

Pinna. Раковина четырехугольного поперечного сечения, заостренно-треугольная; *P. decussata* — руководящая форма верхнего мела бассейна Эльбы, а также моренной гальки, *P. (Atrina) pectinata* — в вагинелловых песчаниках слоев Геммор.

Ostrea (устрица). Раковина толстая, неравносторчатая, листообразной формы. Руководящая форма среднеевропейского миоцена.

Gryphaea. Раковина когтевидной формы, с сильно выпуклой левой створкой и крышечкообразной правой (цветная табл. V, рис. 7). *G. vesicularis* — руководящая форма верхнего мела (остров Рюген).

Exogyra. Раковина спирально-завернутая, с обеими спирально-завернутыми вперед макушками. Руководящие формы юры и мела.

Lima. Раковина равносторчатая, неравносторонняя, овальная, скошенная, радиально-ребристая либо струйчатая. *L. striata* — руководящая форма триаса, раковина округлая, несущая резкие радиальные ребра. *L. lipeata* — руководящая форма триаса.

Congeria. Раковина четырехугольная, с завернутой макушкой, «окаменевшие козьи копыта». Руководящая форма неогена.

Isodonta

Изодонтные мономиарные двустворки. Пермь — настоящее время.

Род *Spondylus*. Раковина выпуклая, толстостенная, радиально-ребристая, шиповатая.

S. spinosus — руководящая форма верхнего мела (турон). Остальные виды в лейасе Чехословакии.

Heterodonta

Разнозубые, интегриспаллиатные или синупаллиатные двустворки. Девон — настоящее время.

Роды:

Crassatella. Раковина толстая, удлинненно-овальная, в каждой створке по два замочных зуба. Руководящая форма третичных отложений.

Corbicula. Раковина треугольно-округлая, концентрически-ребристая; *C. fluminalis* — руководящая форма плейстоцена.

Cyprina. Раковина округлая либо овальная, со смещенной вперед макушкой, покрытая тонкой концентрической струйчатостью. Руководящая форма земского межледникового (плейстоцен). В гальке так называемых голштинских пород.

Cardium (сердцевидка). Раковина равносторчатая, овальная, радиально-ребристая, с зазубренным нижним краем.

Tellina. Раковина равностворчатая, тонкостенная, сжатая с боков, удлинненно-овальная.

Pachyodonta

Пахиодонтные изомиарные преимущественно аберрантные двустворки, например *Diceras*, *Requienia*, *Hippurites*. Руководящие формы альпийского триаса, например гиппуритовые известняки.

Род *Chama*. Раковина толстостенная, неправильных очертаний, шиповатая. Распространена преимущественно в эоцене (лютетский ярус).

Desmodonta

Синупаллиатные, зарывающиеся или сверлящие, разномускульные двустворки со связочной ложечкой. Ордовик — настоящее время.

Роды:

Mya (зияющая ракушка). Раковина равностворчатая, овальная, спереди и сзади зияющая.

Pholadomya. Раковина равностворчатая, неравносторонняя, тонкостенная, сильно выпуклая, концентрически-струйчатая или морщинистая, с радиальными бугорчатыми ребрами.

2.2.7.3. БРЮХОНОГИЕ (GASTROPODA)

Брюхоногие, или гастроподы, улитки, как и двустворчатые моллюски, являются очень разнообразной группой мягкотелых, населяющих пресные, солоноватые и морские бассейны. Первые представители этой группы известны из кембрия, их массовое развитие началось в юре и достигло расцвета в третичном периоде.

Тело брюхоногого моллюска делится на голову, ногу, висцеральный мешок и мантию. Мантия имеет особое важное значение, поскольку она выделяет карбонат кальция, необходимый для постройки раковины, а ее специальные волокна выделяют пигментное вещество. Выделяемый мантией карбонат кальция представлен легкорастворимой формой — арагонитом, вследствие чего раковины гастропод в древних отложениях встречаются сравнительно редко. Определение положения ископаемых гастропод в системе, разработанной

зоологами, затруднительно, поскольку эта система построена на признаках мягкого тела: характере перекрещения нервных тяжей, положении жабер (передние или задние жабры) и строении радулы. В отличие от двустворчатых моллюсков у гастропод раковина не отражает признаков строения мягкого тела, поэтому в систематике ископаемых брюхоногих используются главным образом внешние признаки строения раковины: характер оборотов, форма и строение устья, скульптура раковины.

Различаются следующие виды скульптуры раковины: углубленные линии, бороздки, пластинки, ребра, бугорки, шипы, складки и другие. Благодаря продольной ориентировке трубки они располагаются параллельно шву (продольная или спиральная скульптура), но могут также располагаться поперек либо вкось (поперечная скульптура). Расположение и характер образования бороздок нарастания, к примеру, могут иметь таксономическое значение (цветная табл. VIII, рис. 14).

Для определения раковину гастроподы располагают вершиной (апекс) вверх так, чтобы устье (apertura) было обращено к исследователю (рис. 2.24). Если при этом устье располагается вправо от продольной оси

Рис. 2.24. Морфология раковины улитки.

1 — левозавитая раковина; 2 — правозавитая раковина тропической наземной гастроподы *Bullimus perversus* (по Мартенсу).

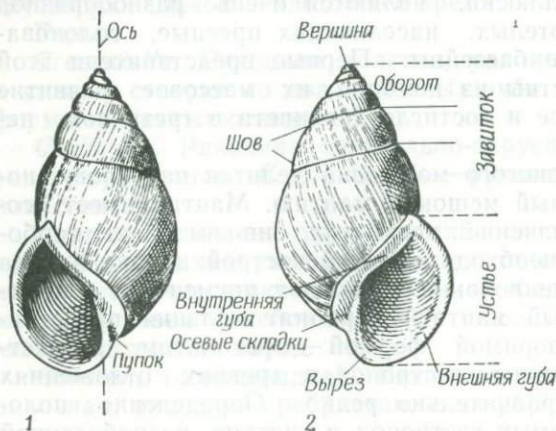


Рис. 2.25. Формы завивания гастропод.

1 — инволютно завитая улитка *Bellerophon* sp. (обороты сильно охватывают друг друга; пупок частично перекрыт), из девона, с отчетливым вырезом внешней губы;
2 — эволютно завитая улитка *Planorbis* sp. (обороты не охватывают друг друга, либо захватывают слабо) из плейстоцена (по Вангерову).



раковины, то раковина именуется правозавитой (завитая по часовой стрелке), если слева — то левозавитой (завитой против часовой стрелки). Большинство гастропод имеют правозавитую раковину, например *Clau-siliidae*, *Physidae*, но встречаются и левозавитые, как *Bulimus perversus*, *Physa gigantea*.

В зависимости от характера завивания оборотов или завитков различаются планиспиральные (срединная линия всех оборотов завит в одной плоскости), псевдопланиспиральные (срединная линия располагается не совсем в одной плоскости, но отклонения от нее небольшие) и трохиспиральные (обороты образуют пространственную спираль) гастроподы.

В зависимости от степени завернутости оборотов различаются четыре типа раковин (рис. 2.25):

деволютный — обороты образуют свободную спираль без взаимного соприкосновения оборотов;

аволютный (эволютный) — обороты только соприкасаются друг с другом;

конволютный — свойственно соприкосновение оборотов раковины большой поверхностью, а последний оборот охватывает все предыдущие более ранние обороты, пупок отсутствует;

инволютный — обороты соприкасаются друг с другом большей частью поверхности и охватывают друг друга с боков. Пупок очень четкий.

Край устья (*Peristoma*) раковины гастропод может быть либо голостомным (без выреза), либо сифоностомным (иметь внизу вырез, который в виде щели проходит рядом со столбиком и охватывает дыхательную трубку). Губные образования представляют собой из-

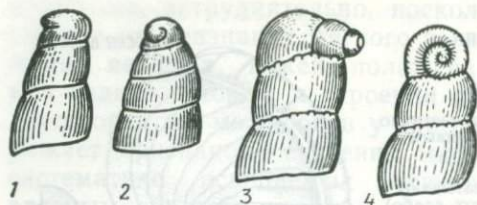


Рис. 2.26. Формы эмбриональных, или начальных, оборотов улитки, имеющие важное таксономическое значение.

1 — ортострофные или гомеострофные (наиболее распространенные); 2 — аллоистрофные (поворот эмбрионального оборота под углом примерно 90°); 3, 4 — гетерострофные (гетерогирные) с обратным направлением оборота (по Венцу).

вестковые отложения на внешней и внутренней сторонах края устья. Они могут быть цельнокрайними, вытянутыми, утолщенными, изогнутыми, рассеченными, зубчатыми, крыловидными либо же иметь когтевидные выступы.

Следует отметить, что мантия имеет вырез, которому отвечает вырез на внешней губе. Последний в ходе дальнейшего роста раковины может полностью или частично закрыться. В этом случае на поверхности образуется полоска, отвечающая вырезу, как, например, у *Bellerophon*, *Pleurotomaria*, либо же ряд отверстий, как у *Haliotis*. Внутренняя губа обычно складчато-скульптурированная. У многих улиток на ранних стадиях роста раковина закрывается крышечкой (орегскулум).

Первые обороты (эмбриональные завитки), отложенные во время эмбрионального развития раковины, по своей форме и скульптуре весьма отличны от более поздних оборотов и потому особенно важны для систематики гастропод.

Развитие брюхоногого моллюска начинается с маленького гладкого обычно округлого ядрышка. Согласно А. Г. Мюллеру, различаются следующие виды эмбриональных оборотов:

орто- или гомеострофные (наиболее частые) обороты, имеющие такие же значения, как и остальные обороты (рис. 2.26, 1);

гетерострофные обороты, характеризующиеся резко отличным направлением каждого витка;

аллоистрофные обороты, расположенные под углом до 90° к смежным оборотам (см. рис. 2.26, 2);
паутиспиральные обороты с 1—2 витками;
мультиспиральные обороты с тремя и более витками,

В отличие от двусторчатых и головоногих моллюсков гастроподы редко используются в качестве руководящих форм. Лишь у третичных континентальных улиток отмечена определенная направленность эволюции и изменяемости форм настолько, что они могут служить руководящими формами для отдельных горизонтов. *Australorbis pseudoammonius* (цветная табл. III, рис. 4), *Galba aquiensis michelini* хорошо датируют средний миоцен Центральной Европы, для плейстоцена эту роль играет колпаковидная *Succinea oblonga*. Гастроподы имеют важное значение как показатели среды, и особенно успешно они используются при реконструкциях биотопов и биоценозов третичного периода и плейстоцена. В отложениях молодых геологических систем они нередко были породообразующими (церитиевые известняки, туррителловые известняки, пресноводные известняки).

Систематические подразделения гастропод основаны на строении и положении жабр и других признаках мягкого тела. Эта систематика привнесена в палеонтологию неонтологами и используется для выделения надотрядов, объединяющих преимущественно вымершие формы. Соответственно различаются четыре надотряда:

Amphigastropoda (*Monoplacophora*), кембрий — нижний триас — настоящее время.

Prosobranchia (переднежаберные), кембрий — настоящее время.

Opisthobranchia (заднежаберные), верхний карбон — настоящее время.

Pulmonata (легочные), верхний карбон — настоящее время.

Amphigastropoda в основном существовали в палеозое. Они представлены различными формами *Tryblidia*-сеа с чашкообразной либо блюдцевидной незавернутой раковиной и завернутой вершиной (арех). Один современный представитель этого надотряда — *Neopilina galathea* является «живым ископаемым» (рис. 1.21). Ко второму отряду здесь относятся *Bellerophonacea*. Это

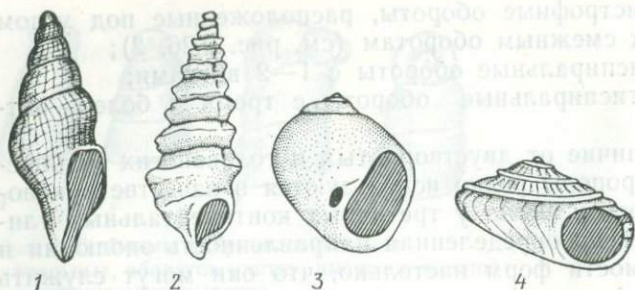


Рис. 2.27. Различные виды улиток.

1 — *Pleurotoma*, третичные отложения; 2 — *Cerithium*, третичное время; 3 — *Natica* (хищная улитка), третичное время — настоящее; 4 — *Pleurotomaria*, палеозой (по Вангеру).

плотно свернутые толстостенные формы, с типичной ленточной щелью. В девоне и прежде всего в карбоне они являются хорошими руководящими формами, как, например, *Bellerophon bicareus*.

Большинство ископаемых и современных гастропод относятся к переднежаберным Prosobranchia, кульминационный пункт развития которых приурочен к палеозою (рис. 2.27). Выделяются три отряда:

Archaeogastropoda (*Diotocardia*, *Aspidobranchia*),

Mesogastropoda (*Taenioglossa*),

Neogastropoda (*Stenoglossa*),

характеризующиеся огромным разнообразием форм, здесь будут упомянуты лишь некоторые роды.

Archaeogastropoda

Раковины весьма разнообразного облика, всегда с вырезом. Верхний кембрий — настоящее время.

Роды:

Pleurotomaria. Раковина дискообразная, конусовидная до округлой.

Worthenia. Раковина умеренно крупная, с высокими завитками и одним либо двумя кантами на оборотах. Многочисленные виды в раковинном известняке (триас).

Euomphalus. Раковина низкая, дискообразная, достаточно крупная, с килеобразным вздутием и мощны-

ми линиями нарастания. Встречается в гальке серого верхнеордовикского известняка и в нижнекаменноугольном известняке.

Turbo. Раковина дисковидная либо волчкообразная, с отчетливым пупком; наружная поверхность скульптурированная, устье с цельнокрайней наружной губой.

Trochus. Раковина от пирамидальной до конусовидной, с плоским основанием, устье скошенное, обороты уплощенные. Руководящая форма миоцена.

Naticopsis. Раковина сферически-свернутая, с завернутыми в сторону оборотами, с большим последним оборотом.

Neritina. Раковина мелкорослая, овальная, гладкая или шиповатая, внутренняя губа с тонкозубчатым внутренним краем. Часто встречается в третичных отложениях.

Murchisonia. Раковина высокая, башенковидная, конусообразная с уплощенно-клеватыми оборотами. Устье резкое, слабо вырезанное.

Loxoneta. Раковина башенкообразная, с S-образными бороздками нарастания, слабо выпуклыми оборотами и цельнокрайним устьем. Распространены в раковинном известняке.

Undularia. Раковина высокая, башенковидная, с клеватыми оборотами и утопленными швами. Устье четырехугольно-округлое. Руководящие формы *U. scalata* для триаса Рюдерсдорфа, Фрейбурга и др.

Mesogastropoda

Преимущественно мезозойские и кайнозойские формы. 12 надсемейств. Средний девон — настоящее время.

Роды:

Turritella (табл. XXIV, рис. 37). Раковина высокая, башенковидная, заостренная кверху, с многочисленными оборотами, покрытыми продольными бороздками или киями, устье овальное, цельнокрайнее. Вайзельштерский и Майнцкий бассейны.

Cerithium. Раковина остроконическая, со слабо выпуклыми оборотами, сифоностомным овальным устьем и мозолистым пупком. Скульптура бугорчатая либо отсутствует. Вайзельштерский и Майнцкий бассейны.

Campanile. Раковина конусообразная, стройная, с

очень многочисленными оборотами, со спиральными структурами, высота ее достигает 0,5 м.

Littorina. Раковина округлая либо волчкообразная, толстостенная, гладкая или спирально-струйчатая, без пупка, с овальным устьем. *L. littorea* широко распространена на Балтийском побережье. Типична для постплейстоценового литоринового времени.

Hydrobia. Раковина конусовидная либо башенковидная, тонкостенная, с овальным голостомным устьем. *H. acuta*.

Bithynia. Близка к *Hydrobia*, но с пупковой щелью. *B. gracilis* — руководящая форма верхнего миоцена, пресноводных моласс Верхнерейнского грабена и Майнцкого бассейна.

Aporrhais. Раковина башенковидная, толстостенная, с чрезмерно развитой до крыловидной формой, внешней губой, несущей 4—5 заостренных пальцеобразных выростов. Руководящая форма олигоцена, например Вайзельштерского и Майнцкого бассейнов.

Supraea (фарфоровая улитка). Раковина овальная, очень толстостенная, сильно инволютная, с резким устьем, зубчатой или складчатой внешней губой и преимущественно зубчатым пупковым краем. *S. subexia* — руководящая форма Майнцкого бассейна.

Natica. Раковина округлая, часто гладкая, с косыми струями нарастания, мозолевидно-утолщенной внутренней губой и острой внешней, устье полукруглое. Сверхлящий моллюск.

Neogastropoda

Сифоностомные часто с длинным сифональным желобом брюхоногие моллюски (6 надсемейств). Средний ордовик — настоящее время.

Роды:

Subulites. Раковина высокая, башенковидная, с высокими оборотами, овальным устьем и вершиной (арех) в виде ямки. Руководящая форма силура.

Nerinea. Раковина башенковидная, толстостенная, сильно скульптурированная, с приподнятыми швами и округло-четыреугольным устьем с коротким вырезом в нижней части. Руководящие формы мальма (коралловые известняки).

Glavatulula. Раковина средних размеров, высоко-коническая, со швами на более или менее выраженных вздутях; устье в верхней части широкое, с вырезом, в нижней части располагается канал, пупковый край устья гладкий, внешний край — дугообразный.

Turris (син. *Pleurotoma*). Раковина длинная, столбикообразная, с сифональным каналом и продольной скульптурой на оборотах, выраженной поперечными ребрами. Устьевой край с анальным синусом. Важные руководящие формы палеогена.

Conus. Раковина неправильно конусовидная, с тупоконическими завитками с объемлющими оборотами, гладкая либо покрытая рядами бугорков, устье маленькое с почти параллельными краями.

Murex. Раковина низкая, часто усеянная шипами, выводящий канал трубкообразный. Хищная улитка.

Buccinum. Раковина удлинненно-овальная, с более или менее высоким завитком с заостренной вершиной. Обороты выпуклые. Устье широкоовальное, с широким каналом; внешний край тонкий, вверху изогнутый, гладкий.

Заднежаберные (Opisthobranchia) в палеонтологическом отношении малозначимы, поскольку их раковина сохраняется очень редко, и в ископаемом состоянии они представлены немногочисленными видами. Из них следует назвать лишь так называемых глубоководных улиток, птеропод или крылоногих, образующих «птероподовые илы» и обитающих на глубинах 1000—2700 м, где они ведут планктонный образ жизни.

Pulmonata, или легочные улитки, насчитывают около 7800 видов, обитающих в пресных водах и на суше. Около 800 видов важны в палеонтологическом отношении. В зависимости от числа и строения щупалец они подразделяются на 2 отряда: *Stylommatophora* и *Bassomatophora*. Здесь будут приведены некоторые вымершие роды, имеющие значение руководящих форм.

Stylommatophora

Роды:

Pupa. Раковина высотой до 10 мм, цилиндрическая, овальная, устье со складками, пластинками и зубчиками, внешняя губа завернутая. *P. muscorum* — руководящая форма плейстоцена.

Dendropira. Раковина средних размеров, без зубов с хорошо выраженным полукруглым устьем. *D. vetusta* — руководящая форма карбона.

Helix. Раковина очень крупная, шарообразная, с большим сильно выпуклым последним оборотом. Устье широкое, округленное. Распространен в миоцене. *H. rotalia* — виноградная улитка.

Succinea (янтарная улитка). Раковина без пупка, янтарно окрашенная, тонкостенная, с наиболее крупным последним оборотом. *S. oblonga* — руководящая форма плейстоцена.

Bassomatophora

Роды:

Lymnaea (табл. 23, рис. 36). Раковина тонкая, с более крупным последним оборотом, башенковидная, правозавитая, с широким овальным устьем. Встречается в отложениях плейстоцена.

Physa. Близка к *Lymnaea*, но левозавернутая.

Planorbis (блюдецвидная улитка). Раковина планиспиральная, сверху уплощенная, с частично утопленными оборотами, внизу с более или менее крупным пупком. Руководящие формы третичных отложений.

В заключение следует рассмотреть еще две группы организмов, систематическое положение которых пока еще не определено, но которые по своим морфологическим признакам близки к мягкотелым и рассматриваются как вымерший класс палеозойских моллюсков. К этим группам относятся тентакулиты и хиолиты.

Тентакулиты (табл. 25, рис. 38) имели маленькую остроконическую известковую трубкообразную раковину и жили в палеозойском море. Размеры их колебались от 1 мм до нескольких сантиметров. Известковые трубки были небольшие, гладкие или продольно-бороздчатые, короткие, в своей начальной части обычно разделенные на камеры. Первоначально их принимали за щупальца трилобитов, позже стали располагать в системе по соседству с мягкотелыми. Эти животные вели планктонный образ жизни и встречаются в породах в массовом количестве, например в нижнедевонских тентакулитовых сланцах Тюрингии. Встречаются они и в гальке бейрихиевых известняков.

В течение последних лет тентакулитам стали придавать большое стратиграфическое значение, а многие виды их рассматриваются как важные руководящие формы, например *Tentaculites scalaris*, датирующий средний девон. Важнейшими в стратиграфическом отношении родами являются *Tentaculites*, *Nowakia* и *Styliolina*.

Хиолиты также имели длинную (до 9 см) заостренную известковую раковину с эллиптическим, полукруглым или слегка треугольным сечением. В продольном сечении они либо прямые, либо слегка изогнутые. Устье хиолита закрывалось подвижной известковой крышечкой. Парные плавниковые подвески, возможно, служили органами равновесия и указывают на свободноплавающий образ жизни, но не исключено, что они зарывались вершиной раковины в ил. В основном они приурочены к кембрийским отложениям, как, например, сланцы Бургесс в Британской Колумбии, но они встречаются также в отложениях ордовика и силура многих мест Чехословакии, Скандинавии и др. Так, *Hyolithes* sp. часто встречаются в гальке серого верхнего ортоцератитового известняка (например, *H. acutus*) либо в ордовикских известняках Бакштейна и в зеленых сланцах Борнхольма, например *Hyolithes (Orthotheca) degeeri*.

2.2.7.4. ГОЛОВОНОГИЕ (CERHALOPODA)

Головоногие, или Cephalopoda, являются двусторонне-симметричными мягкотелыми. Это наиболее высоко развитые моллюски, а также самые крупные представители этого типа. К примеру, современный *Architeuthis* достигает в длину 6,5 м, или наиболее крупный аммонит из мела Вестфалии *Pachydiscus seppenradensis* имеет в поперечнике 1,95 м.

Головоногие являются одной из самых примечательных групп и для коллекционера, поскольку среди них встречаются наиболее красивые и привлекательные объекты. Но для специалиста они представляют интерес в первую очередь благодаря своей быстрой филогенетической изменчивости в ходе естественноисторического процесса развития жизни на Земле и соответственно их роли как руководящих форм.



Рис. 2.28. Схематическая реконструкция аммонита рода *Aspidoceras* (по Трауту).

В настоящее время головоногие представлены немногочисленными видами, которые в зависимости от числа жабр подразделяются на *Dibranchiata* (двужаберных), к ним относятся сепиоидеи, теутоидеи и осьминоги, и *Tetrabranchiata* (четырёхжаберных), представленных единственным родом *Nautilus*. В связи с тем, что выяснение числа жабр у ископаемых форм невозможно, здесь применяется подразделение на *Endocochlia*, имеющих внутренний скелет, и *Ectocochlia*, имеющих наружный скелет. Первые приобрели значение с мезозоя, тогда как последние известны уже с верхнего кембрия.

Строение мягкого тела головоногих видно на рис. 2.28. Важнейшей частью мягкого тела является мантия — кожистая складка, покрывающая туловище. С помощью залегающих в кайме мантии желез, выделяющих известь, создается защитный домик животного — раковина. Раковина является единственным сохраняющимся в ископаемом состоянии органом животного и потому ей принадлежит исключительно важная роль в изучении ископаемых остатков головоногих. Строение и положение раковины, образование межкамерных перегородок — септ, соединительной трубки или сифона, а также характер скульптуры раковины положены в основу выделения систематических единиц цефалопод. В составе этого класса выделяются три отряда:



Рис. 1. Продольный разрез аммонита *Phylloceras heterophyllum* из лейаса Англии.

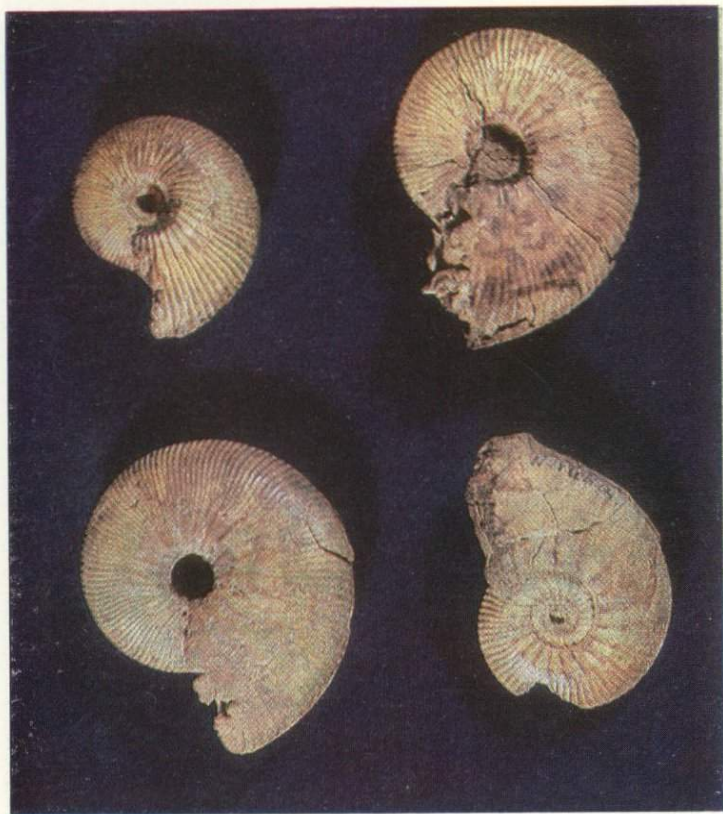


Рис. 2. «Золотые улитки» кремневые аммониты *Cosmoceras*, *Kepplerites* из доггера (орнатовые глины) франко-швабского альба, ФРГ.

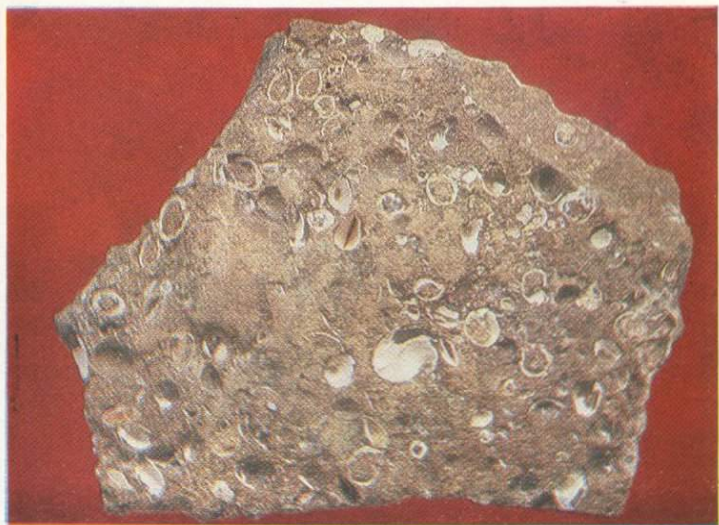


Рис. 3. Люмашель с ракушечной «мостовой» в плейстоценовых моренах миоцена побережья Балтики.

Рис. 4. Катуски (*Australorbis pseudoammonius*) в третичном углистом известняке антраконите Гайзельталя близ Галле.



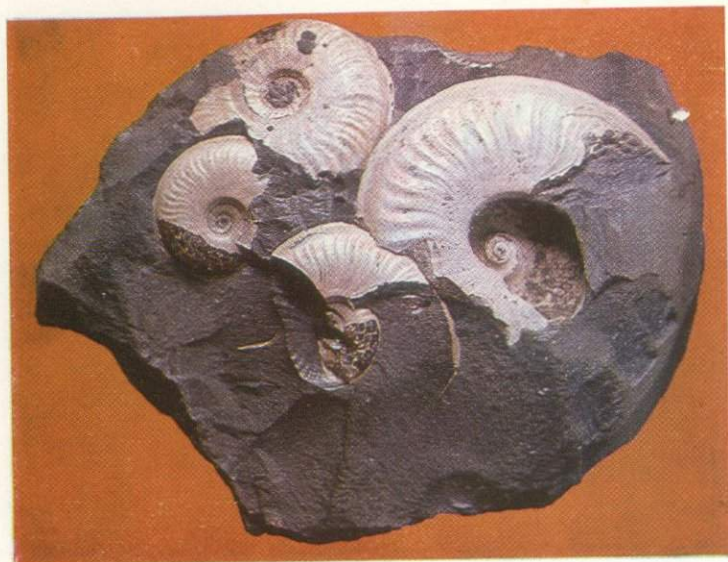


Рис. 5. Аммониты, с сохранившимся перламутровым блеском *Eleganticeras (Harpoceras) elegantulum* в плейстоценовой морене лейаса (аренбургские лейасовые желваки) из Гриммена, окрестности Ростка.

Рис. 6. Морские ежи (*Cidaris blumenbachi*, *C. monilifera*) из мальма Штрейтберга, ФРГ.



Таблица IV



Рис. 7. Руководящие формы псичего мела маастрихта острова Рюген.

Справа — белемнит (громовая стрела) *Belemnitella mucronata*;
слева — двустворчатая устрица *Gryphaea (Liogryphaea) arcuata*.

Рис. 8. Палеозойские трилобиты (руководящие формы),
роды *Calymene*, *Dalmania* и *Dalmanites*.





Рис. 9. Зеленовато-серые граптолитовые породы.
Плейстоценовая морена, содержащая силурийские известняки с граптолитами, сохранившими естественный хитиновый покров *Monograptus colonus*, *M. uncinatus*, *M. dubius frequens*.

Рис. 10. Растительные остатки красного лежня из Дёленского бассейна.

Слева — листья кордаитов, *Cordaites*; справа — вайя *Nemejcopteris jémineaeformis*.



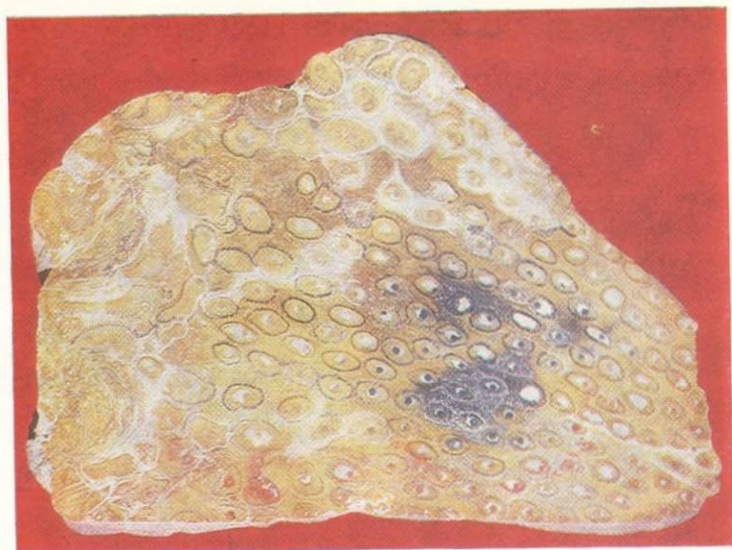


Рис. 11. Окремелый покров корней папоротника (*Psaronius* sp.) из красного лежня, Карл-Маркс-Штадт.

Рис. 12. Отпечаток листа лиственного дерева в третичной глинне из Зеленки — Духцов, ЧССР.

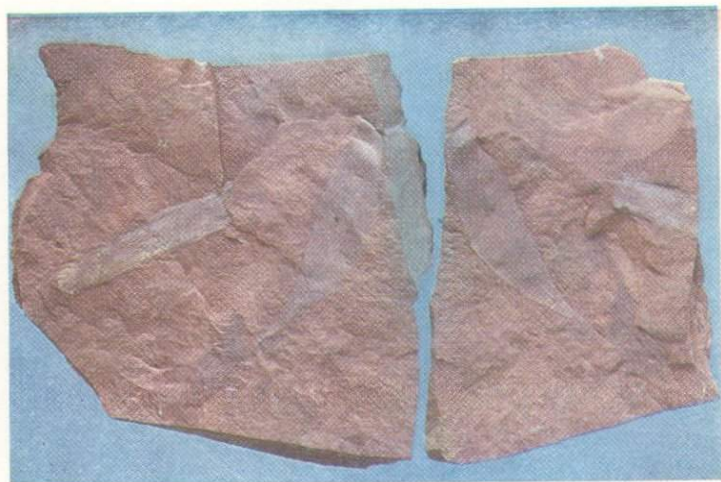




Рис. 13. Ракушечная «мостовая», так называемый «штернбергский пирог» — верхнеолигоценный прибойный конгломерат.

Рис. 14. Остатки улиток из штернбергской породы, округ Шверин (*Dentalium*, *Turritella*, *Drepanocheilus*, *Ancistrosyrinx*, *Streptocheilus*, *Aporrhais* и др.).



Таблица VIII

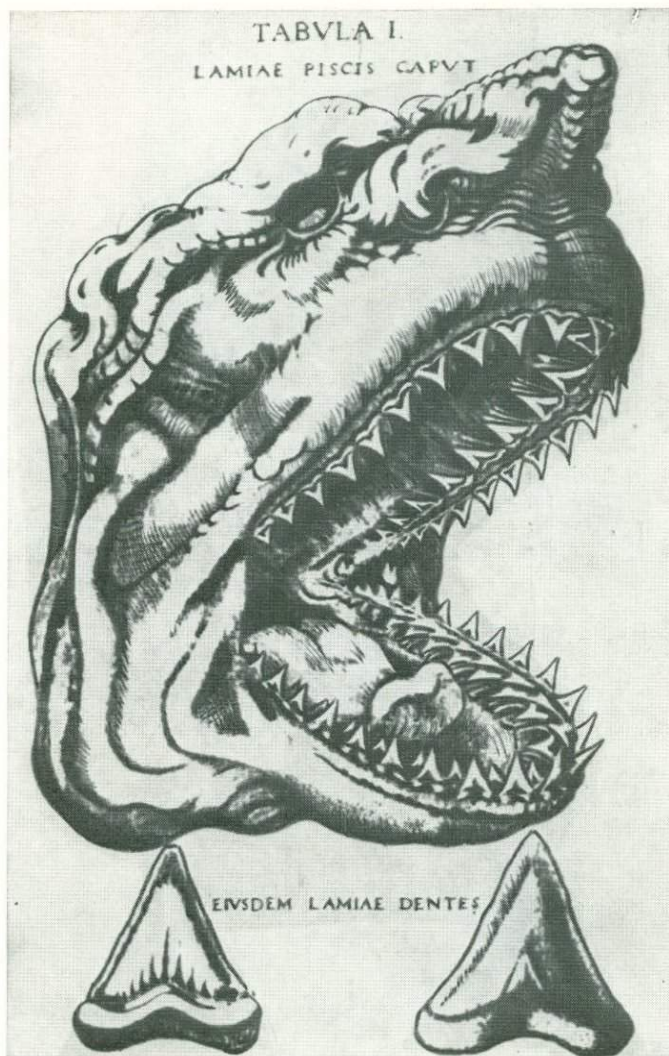


Рис. 1. Голова и зубы *Carcharodon megalodon* (L), так называемые языковые камни, или каменные языки; зубы акул в третичных морских отложениях.

Ранее использовались как лекарства против эпилепсии, лихорадки, оспы, отравления и других болезней.

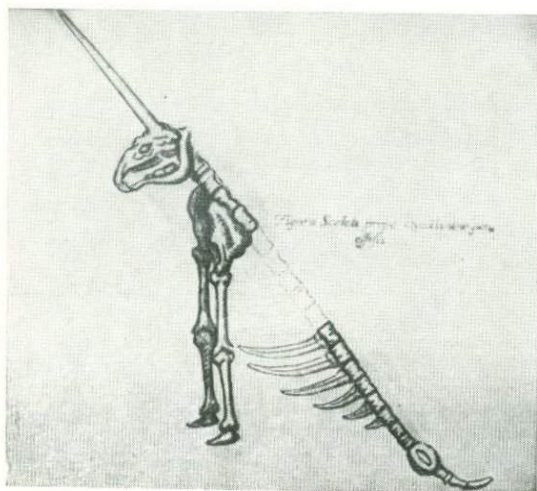


Рис. 2. «*Lapis poikilospermus*» Мишеля Меркати из его сочинения 1574 г. «*Metallotheca Vaticana*».

Порода состоит преимущественно из ископаемых нуммулитов и других фораминифер. Размер округлых нуммулитов составляет 1 см.

Рис. 3. Реконструкция «единорога», составленная из остатков плейстоценового мамонта и шерстистого носорога.

Остатки найдены в 1663 г. на горе Зевекен в гилсах близ Кведлинбурга, описаны и реконструированы бургомистром Магдебурга Отто фон Герике.



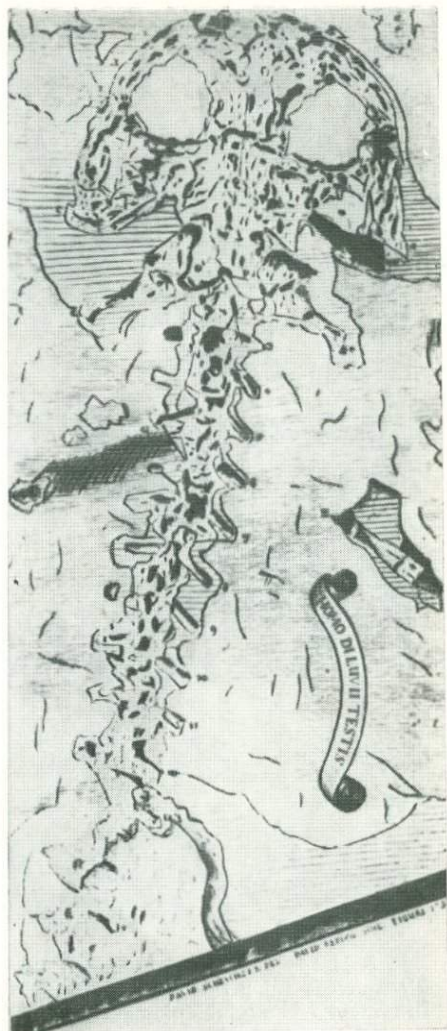


Рис. 4. «*Homo diluvii tristis testis*» — «скелет» затопленного всемирным потопом человека (1726 г. после всемирного потоп).

Скелет гигантской третичной саламандры *Andrias scheuchzeri* (Holl) Tschudi из верхнемиоценовой молассы Энингена (Баден) на Боденском озере (Нижнее озеро). Изображенный экземпляр (без задних конечностей и хвоста) имеет длину 60—65 см.



Рис. 5. Изображение растительных фоссилий: *Lyginopteris bermudensis* (1) и *Lyginopteris fragilis* (2) из работы Шлотхейма «Petrefaktenkunde» 1820 г.
Размер верхнего образца 15 см.

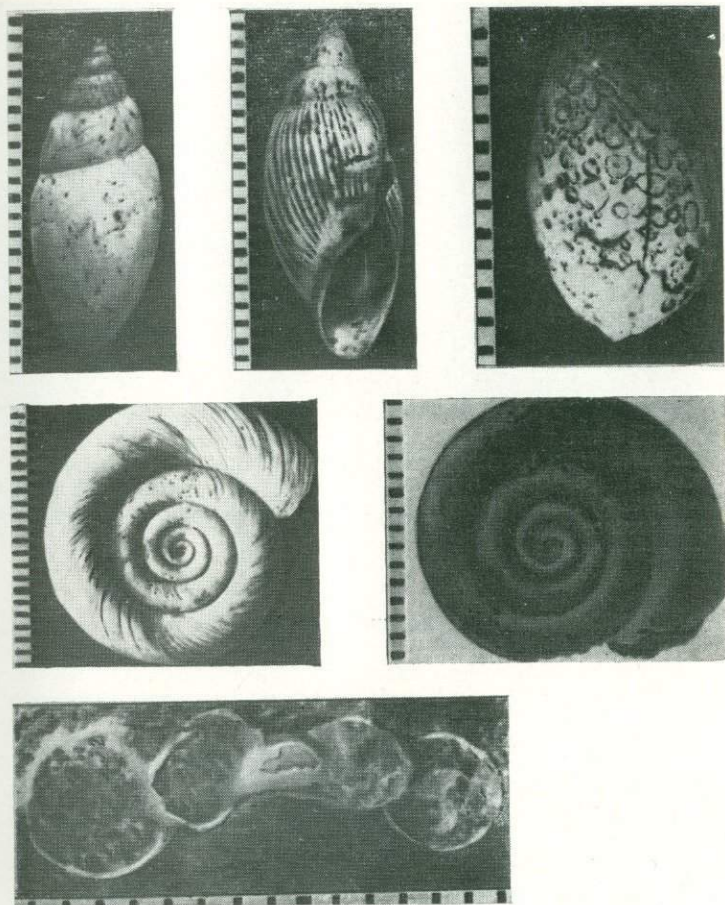


Рис. 6. Различные сохранности остатков гастропод из среднеэоценового бурого угля Гайзелталя близ Мерзбурга.

Верхний ряд слева направо: *Galba (Galba) aquensis michelini* (Deshayes), спинная сторона; *Stagnicola (Stagnicola) fragilis* (Linne), устье и бороздки нарастания; *Galba* sp., последний оборот со следами сверления. Средний ряд, слева направо: *Australorbis pseudoammonius pseudoammonius* (Schlotheim), сохранившаяся раковина с тонкой глубокой бороздчатостью нарастания; то же самое в виде ядра из кварцита (окремнение). Внизу: радиальное сечение раковины *Australorbis*, сохранившаяся раковина со вторичным заполнением кальцитом внутренней полости (интускрустация) из углистого известняка (антраконит). Расстояние между штрихами на масштабных линейках отвечает 1 мм.



Рис. 7. Красные плиты песчаника с сетчатыми пластинами (заполнение илом трещин усыхания) и следами (отпечатками ступни) эдафозавров, относящихся к пеликозаврам *Ichniotherium* (*Saurichnites*) *cottae* (Pohlig) из тамбахских слоев Тюрингенского леса.

Длина ступни 12—14 см.

Рис. 8. Псевдофоссилии, напоминающие растения, или дендриты, — неорганические образования на золенгофенских плитчатых известняках мальма зета.

Древовидные, кустистые либо мохообразные нежные ветвистые образования на поверхности напластования некоторых пород. Они образовались за счет выделения из растворов гидроокислов марганца или железа; ошибочно относятся к отпечаткам растений, высота пластинки около 30 см.





Рис. 9. Сборы янтаря после шторма на польском побережье Балтийского моря.
Картина художника Людвика Лечко, Краков, 1945 г. Музей Земли АН ПНР, Варшава.

Рис. 10. Полевая отмывка ила у источника при раскопках четвертичных позвоночных в Пизеде, округ Мальхин.
На заднем плане мотопомпа, на переднем — мешки с костеносным осадком.





Рис. 11. Отмытая проба с раковинами улиток и остатками скелетов. Зубы *Microtinae*, челюсти землероек и полевок, лягушек и чесночниц (середина нижнего края рисунка), фрагменты черепов и позвонки бесхвостых земноводных, жаб, змей и веретениц.

Рис. 12. Приспособления для сушки.

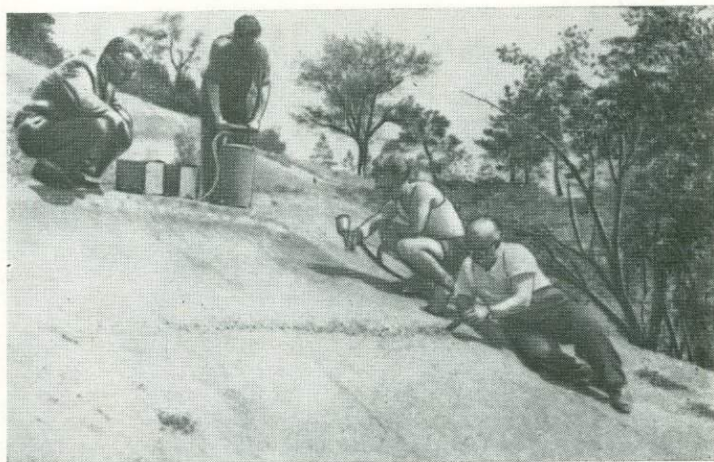
Влажный, обогащенный фоссилиями шламмовый материал расстилается на искусственном полотнище на солнце.





Рис. 13. Шурфование содержащих растительные остатки третичных хазельбахских глин, Вейссельштерский бассейн, карьер Хазельбах близ Альтенбурга.

Рис. 14. Подготовка лаковой пленки для снятия стандартного разреза триаса (мергельный кейпер, гипсовый кейпер), бедленд Вандерслебенской долины в Тюрингии.
С помощью этого метода могут быть извлечены и мелкие скелеты.



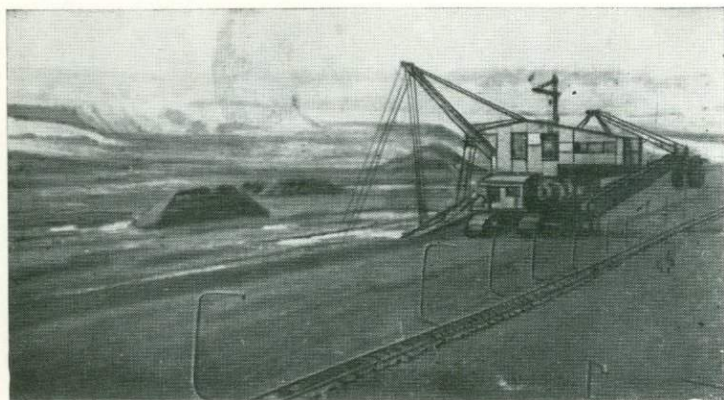


Рис. 15. Разработка Южный Ноймарк в Гайзельтале близ Мерзебурга.

Общий вид местонахождения Гайзельтальских раскопок, содержащего остатки третичных позвоночных, 1965—1966 гг. (провальная воронка, ископаемый карст). На дневную поверхность экскаватором были подняты угольные столбы. Это важнейшее местонахождение растительных остатков эоценовой флоры.

Рис. 16. Раскопочная группа Гайзельтальского музея Университета им. Мартина Лютера в Галле.

Раскопки местонахождения ископаемых позвоночных в провальной воронке бывшего карьера Браунсбеда среди среднеэоценового бурого угля, Гайзельталь близ Мерзебурга.





Рис. 17. Лаборатория препарирования позвоночных в Гайзельтальском музее Университета им. Мартина Лютера в Галле.

Препарируются свободнолежащие загипсованные находки фоссилий из среднеэоценового бурого угля Гайзельтала близ Мерзебурга.

Рис. 18. Плейстоценовое местонахождение млекопитающих Фойгштедт — Эдерслебен близ Зангерхаузена.

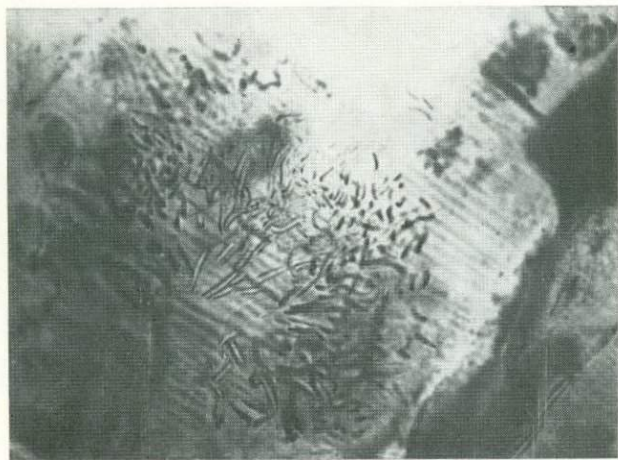
Свободнолежащий скелет степного носорога *Dicerorhinus etruscus* (Falsoner), возраст примерно 475 тыс. лет.





Рис. 19. Снимок в инфракрасных лучах скелета насекомоядного *Ceciliolemur delasaucei* (Weigelt) (« мозаичный тип»), переходная форма из среднеэоценового бурого угля Гайзельталя.
Деление на масштабной линейке равно 1 мм.

Рис. 20. Ископаемые бактерии в трахеях жука *Eorygrophorus* из среднеэоценового бурого угля Гайзельталя близ Мерзбурга.
Увеличено в 1900 раз.



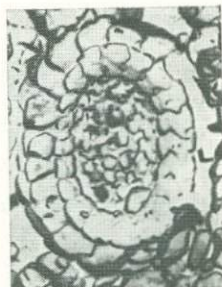


Рис. 21. Относящиеся к наннофоссилиям кокколиты — обызвествленные целлюлозные чешуйки.

Снимок (увел. около 12 000) выполнен с помощью электронного микроскопа. *Cribrosphaerella romanica* — типичные кокколиты из этмолитов (*греч.* ethmos — сито, lithos — камень).

Они состоят из краевого диска, ситообразного гексагонально или тригонально структурированного основания с центральным выступом или без него.

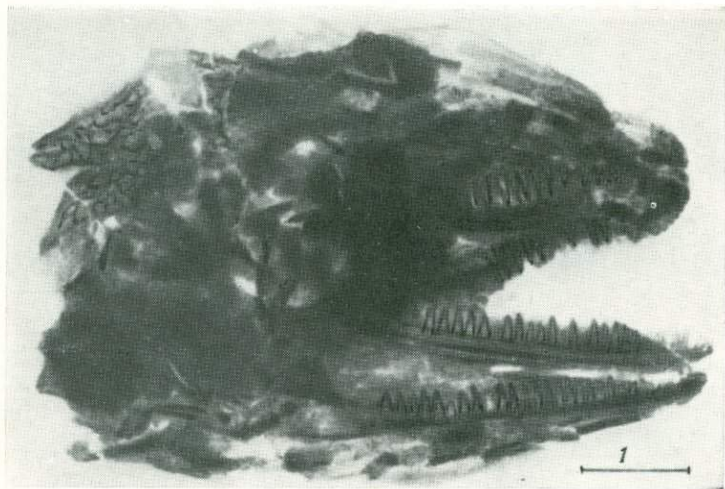


Рис. 22. Рентгеновский снимок сильно бронированного черепа древесной ящерицы *Eolacerta robusta* Nöth из среднеэоценового бурого угля Гайзельталя близ Мерзбурга.

Рис. 23. Лесное болото с болотными кипарисами (*Taxodium distichum*) и ниссой (*Nyssa aquatica*), Теннесси, США.



Рис. 24. Мамонтово дерево
Sequoia sempervirens
(красное дерево) в
Североамериканском
Национальном парке
гигантских секвой,
Сьерра-Невада, Калифорния.
Высота секвойи примерно 30 м.
Подобные деревья являются
составной частью третичных
бурых углей.





Рис. 25. Примечательные почтовые марки ГДР и Польской Народной Республики с палеонтологическими сюжетами в виде растительных и животных фоссилий и их реконструкций.

- 10 пф. — *Lebachia speciosa* (древнейшее хвойное);
 15 пф. — *Sphenopteris hollandica* (каменноугольный семенной папоротник);
 20 пф. — *Pterodactylus kochi* (птерозавр);
 25 пф. — *Botryopteris* sp. (пермский папоротник);
 35 пф. — *Archaeopteryx lithographica* (древняя птица);
 70 пф. — *Odontopleura ovata* (силурийский трилобит);
 50 грошей — *Mastodonsaurus* (триасовая амфибия);
 2,5 злотого — *Archaeopteryx* (реконструкция).

Рис. 26.

Беспозвоночные ископаемые в качестве сюжетов каменотесного искусства.

В украшении капителей колонн, слева направо: устричная двустворка *Lopha*, кораллы *Omphya* и трилобиты факопиды. Растительные сюжеты в украшении колонн; слева направо: каламит, сигиллярия и лепидодендрон.

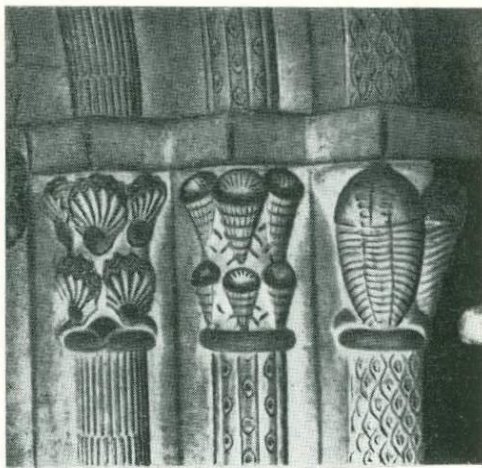
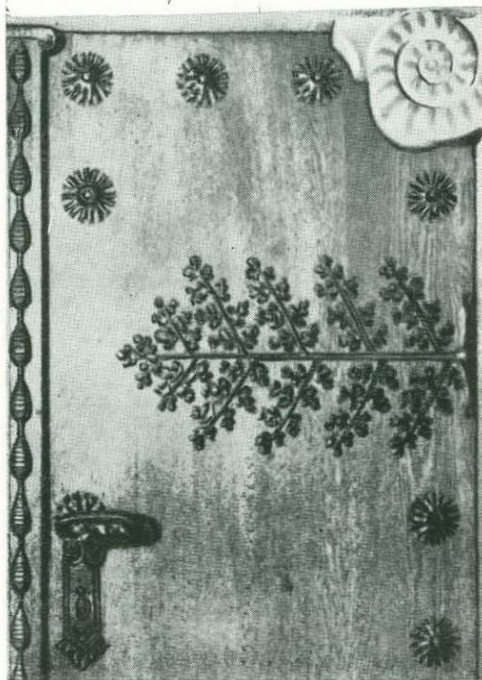


Рис. 27. Фоссилии как сюжеты чеканных украшений дверей.

Ветки растений *Annularia*, *Sphenopteris*; справа вверху — головоногий моллюск *Arietites*; вверху маленькие аммониты и закрытые чашечки морской лилии.



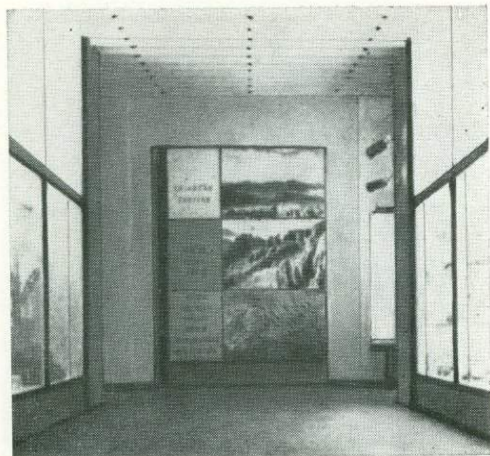


Рис. 28.
Государственный
музей минералогии
и геологии
в Дрездене.

Холл перед
демонстрационными
коллекциями, на стенах
типичные картины
важнейших
естественноисторических
эпох и
стратиграфических
групп.



Рис. 29. Ископаемый
Archaeopteryx
lithographica
Н. Мейер — древняя
птица как элемент
рекламы и эмблема
палеонтологических
музеев.

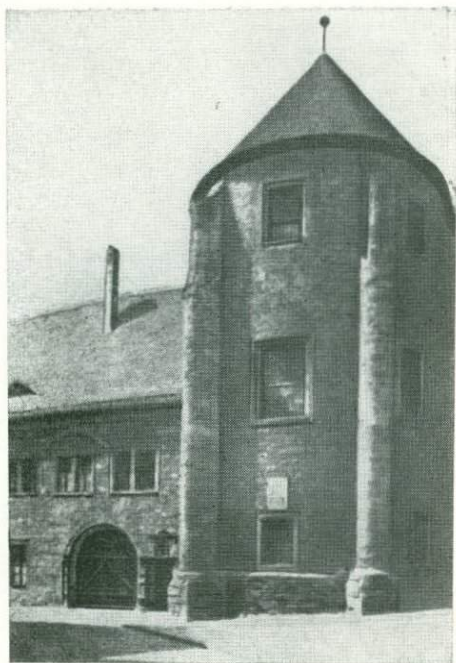


Рис. 30. Гайзельтальский музей (палеозоологическое научное учреждение) секции биологических наук Университета им. Мартина Лютера в Галле.

Это палеонтологический музей, в котором хранятся коллекции фоссилий из среднеэоценового бурого угля Гайзельтала близ Мерзебурга. Вид на хоры личной капеллы кардинала Альбрехта II Гогенцоллерна (1490—1545) с северо-восточной стороны и на входной портал в резиденцию (здание эпохи Возрождения, 1531—1539) «новой постройки», Галле-на-Заале.

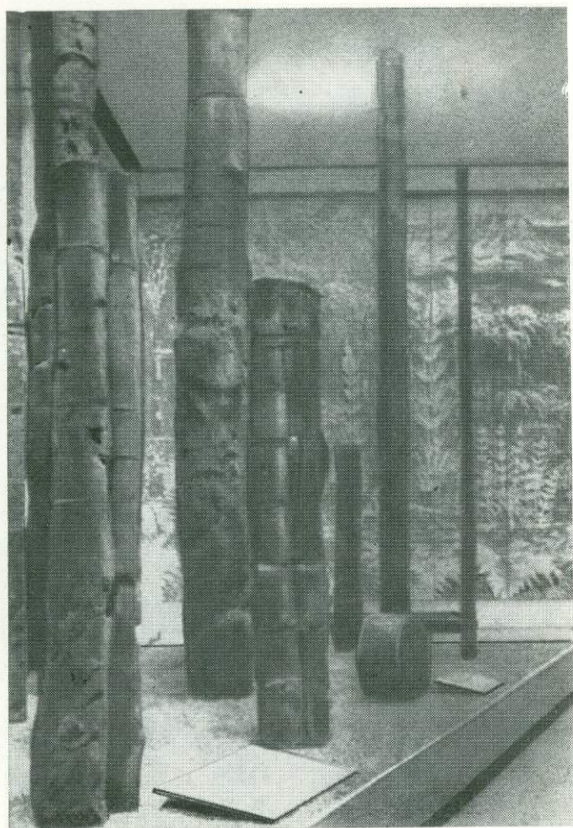


Рис. 31. Музей природоведения в Карл-Маркс-Штадте.
Группа окаменевших (окремнелых) стволов древовидных папоротников (псароний) из красного лежня Карл-Маркс-Штадтской — Гильберсдорфской мульды, так называемый «каменный лес». Стволы относятся к *Psaronius* sp., *Psaronius weberi* Sterzel, *Dadoxylon* Endlicher и *Medullosa stellata* Cotta.

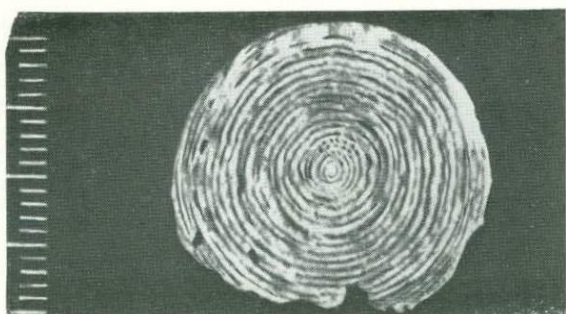


Рис. 32. Дислоидальный крупнокамерный *Nummulites perforatus*, поперечное сечение.

Средний эоцен между Клужем и Хюдином, Румыния. Это крупное, диаметром в несколько сантиметров, простейшее является породообразующим компонентом нуммулитовых известняков и важной руководящей формой.

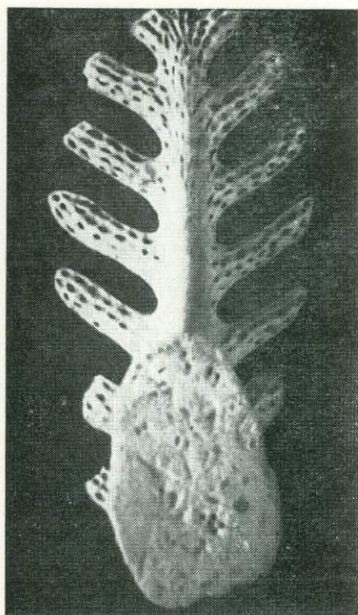


Рис. 33а. Мшанки из североευропейского мела. Колониальные животные с известковым скелетом. Увеличено примерно в 7—15 раз. Вверху: *Truncatulipora filix* (Hagenow), туфовый мел маастрихта (верхний маастрихт), шахта Курфе близ Берга у Маастрихта, Голландия. Внизу: *Amphimrssonella klaumanni* Voigt, нижний сеноман, Мюльхейм — Бройх, ФРГ.

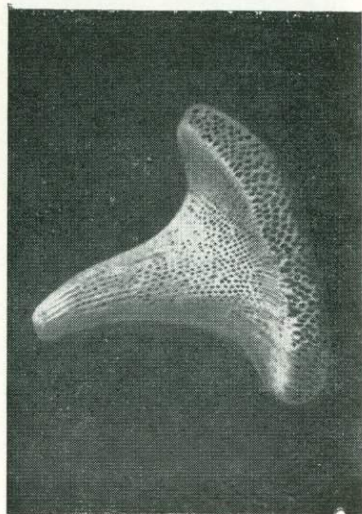
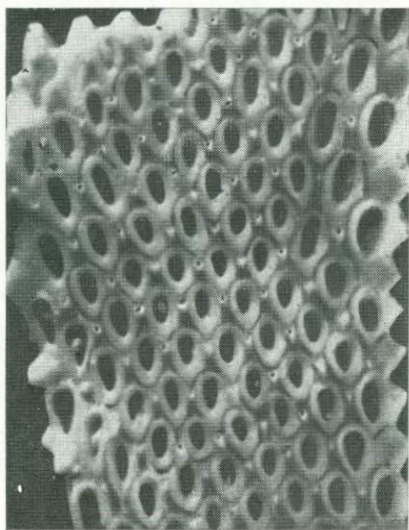
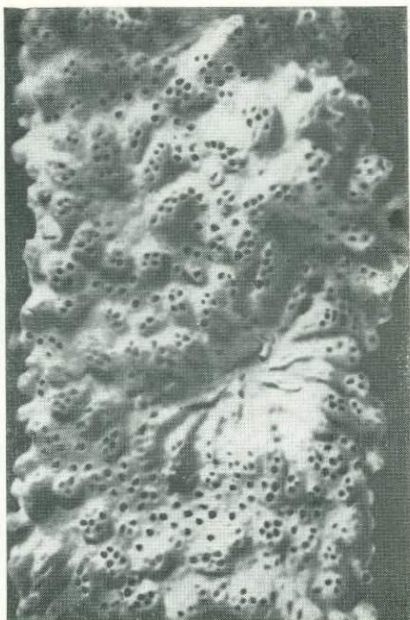


Рис. 336.

Вверху: инкрустированное основание листа водоросли *Cavarinella ramosa* (Hagenov), маастрихтский туфовый мел (верхний маастрихт), канал Альберта близ Врэнховена, Бельгия. Внизу: *Stamenocella cuvieri* (Hagenow), маастрихтский туфовый мел (верхний маастрихт), Санкт-Питерсберг близ Маастрихта, Голландия.



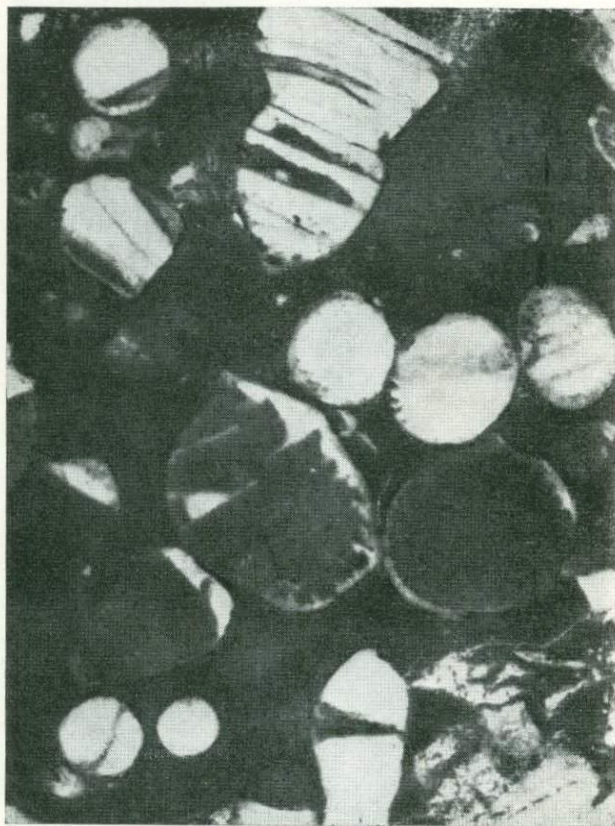


Рис. 34. *Cyathophyllum flexuosum*.

Поперечные и продольные срезы одиночных кораллов из коралловых рифовых известняков среднего девона (живетский ярус) Бюхенберга близ Эльбингероде в Гарце. Длина верхней чашечки 3 см.

Рис. 35. Брахиопода *Spiriferina pinguis* Ziet., у которой сохранился ручной аппарат, состоящий из тонкой конической свернутой в спираль ленты.

Спиральный конус с помощью пластинок (*scirgae*) прикреплен к раковине. Экземпляр происходит из юры Франции. Ширина раковины 35 мм.

Рис. 36. Пресноводный известняк с сохранившимися раковинами гастропод.

Gyraulus multiformis Braun — раковина размером 6—7 мм в поперечнике, *Gillia utriculosa* Sandb. — высота раковины 4—5 мм. *Lymnaea socialis* Schubl. — высота раковины 11 мм. Верхний миоцен Штайнгейма, Вюртемберг.

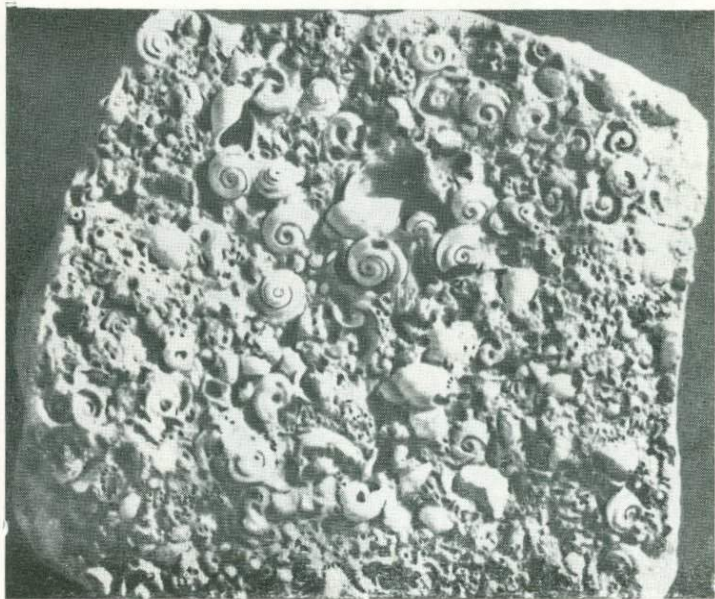
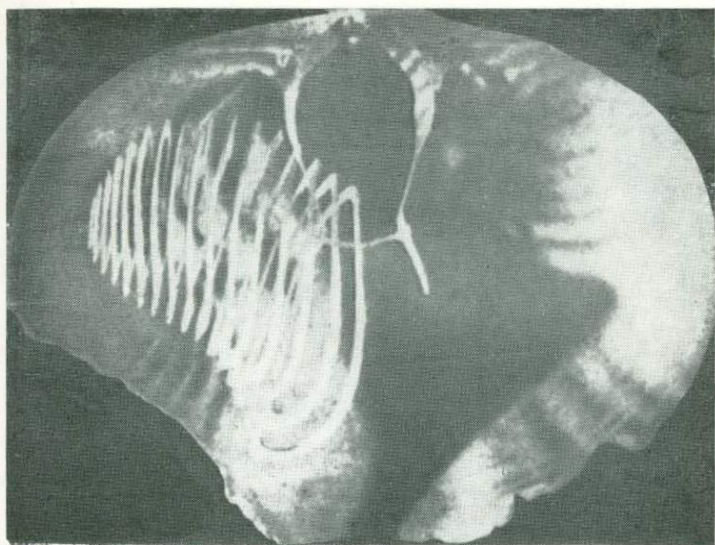




Рис. 37. Туррителловый известняк с башенковидной улиткой *Turritella turris* Bast и двустворчатым моллюском *Cyprina tumida* Nyst.

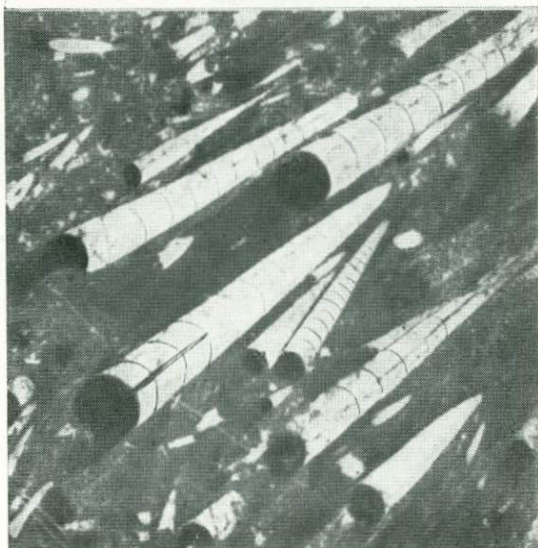
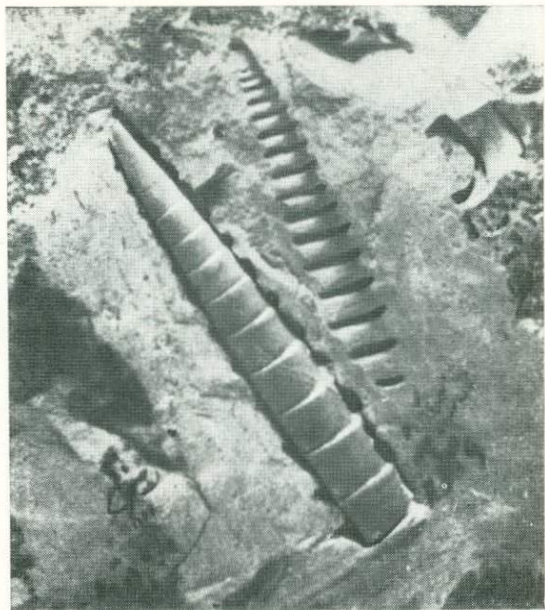
Длина моллюска около 3,5 см, высота экземпляра в середине рисунка около 5 см; сохранность в виде ядер. Улитки залегают в осадке упорядоченно. Местонахождения среднего миоцена в Ульме.

Рис. 38. Конические известковые раковины тентакулитов *Tentaculites scalaris* Schlotheim.

Раковины вымершего класса моллюсков в сидурийских бейрихневых известняках (галька) из Цербена близ Гентина. Длина около 1 см.

Рис. 39. Серые ортоцератитовые известняки с расположенными параллельно течению вытянутыми наутилондеями, так называемые «поля битв» ортоцерасов *Michelinoceras michelini* Barg. из силура (копанинские слои, буднангий). Лочков, ЧССР.

В продольном разрезе отчетливо видны межкамерные стенки и сифоны с сифональными полостями. Длина экземпляров в среднем около 18 см.



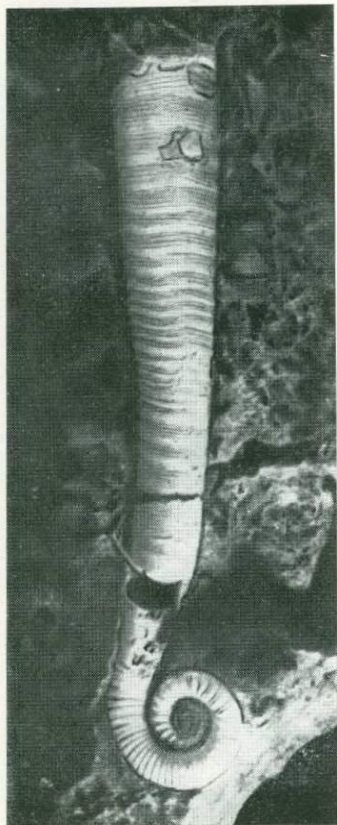


Рис. 40. «Архиерейский ствол» *Lituites lituus* Montfort — прямой грациозный наутилоид с завернутой в спираль начальной частью и широким пупковым отверстием.

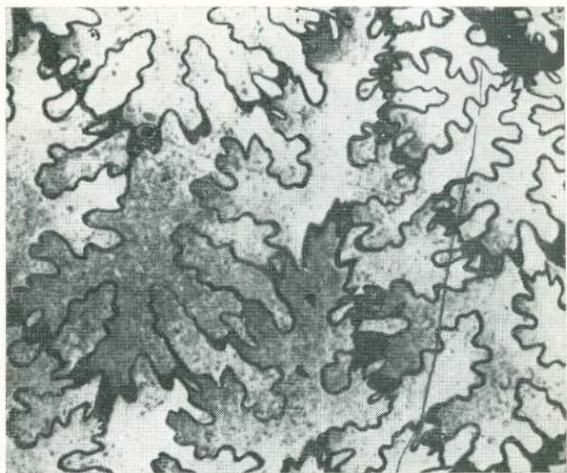
Находка из ордовикской гальки (верхние серые ортоцератитовые известняки) озера Готен близ Банзина. Частично уплощенная раковина (толщиной несколько десятых миллиметра) разделена на камеры (внутренний отпечаток на ядре). Скульптурные элементы: характерные волнистые борозды нарастания и ребра. Высота около 16 см.

Рис. 41. Тангенциальный шлиф раковины аммоноидеи *Pinacoceras metternichi* (Hauer) из верхнего триаса Штейнбергкогеля близ Хальштадта, Австрия.

Пример весьма сложного максимального расчленения лопастной линии триасовых аммоноидей на многочисленные элементы. В тонкозернистом осадке, выполняющем камеры, присутствуют многочисленные остатки микроорганизмов (преимущественно фораминифер). Увеличено в 2 раза.

Рис. 42. *Phylloceras heterophyllum* (Sow.) — головоногое из юры Бридпорта, Дорсетшир, Англия.

Пришлифованная внешняя сторона головоногого с сильно дифференцированной аммонитовой лопастной линией. Эта форма аммонита имеет очень тесно расположенные лопасти; газовые камеры очень узкие (уменьшено).



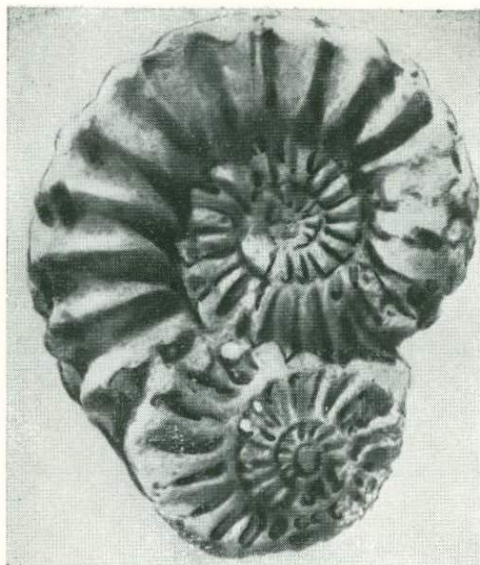


Рис. 43. *Pleuroceras spinatum* (Brug.) — головоногое, сохранившееся в виде ядра (вверху) и в виде отпечатка (внизу), лейас *дельта* (верхний домер), Ноймарк, Верхний Пфальц. Размер раковины около 6 см в поперечнике.

Рис. 44. Головоногое *Dactylioceras* (*Dactylioceras*) *commune* (Sow.) с внешними ветвящимися ребрами, лейас *эпсилон* (нижний тоар), Уайтби, северный Райдинг, Англия. Размер раковины 7 см в поперечнике.

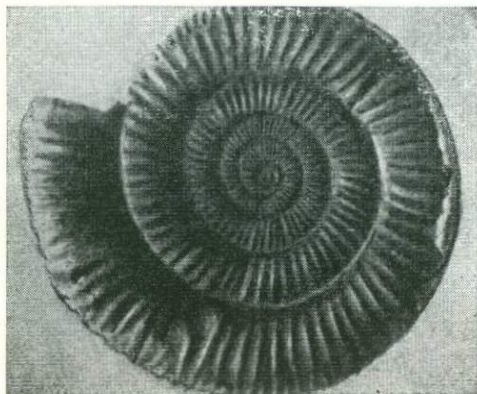


Рис. 45. Полный панцирь трилобита *Asaphus (Ogmasaphus) praetextus* (Tornquist) из ордовикского людибундусового известняка (C₂).

Находка из гальки, Двизидена близ Зассница. Длина 7 см.



Рис. 46. Сильно скульптурированный и шиповатый трилобит *Odontopleura ovata* (Emmerich) из силурийской гальки (серо-зеленые граптолитовые породы) из Нидеркунцендорфа.

Длина 2 см. Деления на масштабной линейке равны 1 мм; ср. табл. 15, рис. 25.





Рис. 47. Полный экземпляр трилобита *Calymene* sp. из скважины «Леба» (Леба, ПНР), глубина 780,9 м.

Деления на масштабной линейке равны 1 мм.

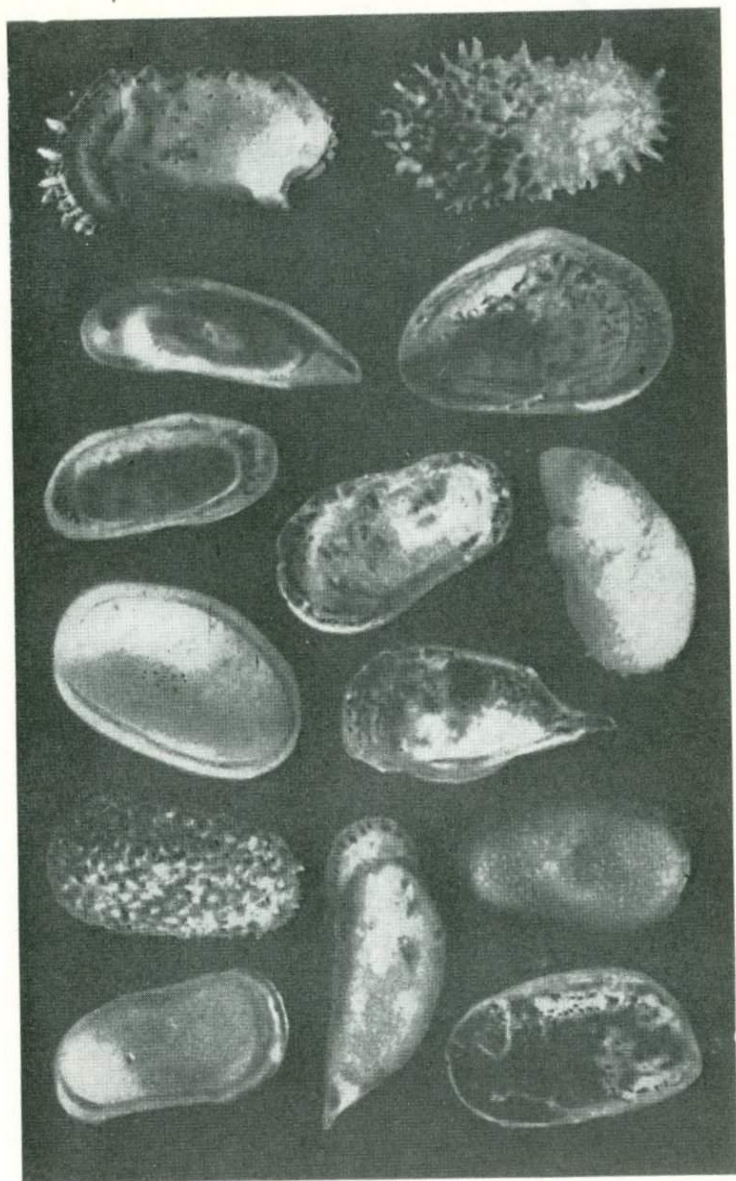


Рис. 48. Правый фасеточный глаз трилобита *Pricyclopyge prisca* (Wagg.) из ордовика Озека, ЧССР.

Глаз состоит из многочисленных отдельных линз, или фасеток, так называемых омматидиев (отдельные глаза), прилегающих своими сторонами друг к другу и образующих сплошную зрительную поверхность. Глаз находился преимущественно на нижней стороне животного. Диаметр фасеточного глаза 11 мм (ср. рис. 2.50).

Рис. 49. Третичные остракоды (ракушковые раки) различной видовой принадлежности с севера ГДР.

На раковинах заметны различные тонкие особенности строения этих микроорганизмов: мускульные поля, поры, каналы, шиповатость, скульптура наружной поверхности и т. д. Изображенные виды частично являются важными руководящими формами неогена. Длина отдельных экземпляров в поперечнике 1—2 мм.



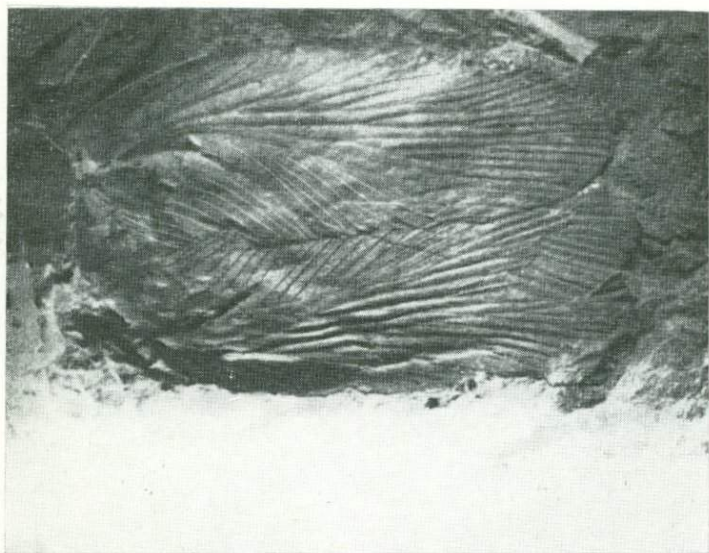
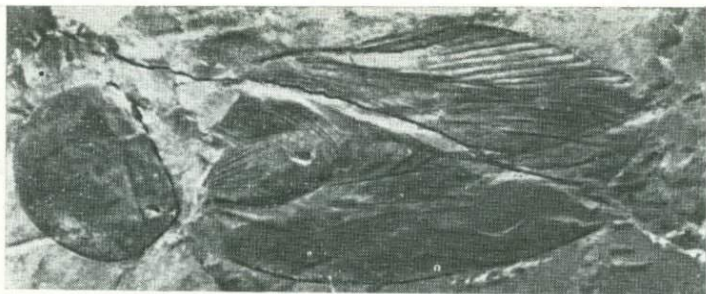


Рис. 50. Крылья насекомых *Blattopterigia* (*Phyloblatta* sp.) из пермосилезских сланцев близ Галле (оригинал описан в работе Хандлирша). Длина крыльев около 2 см.

Рис. 51. Черный жук
Rhinohelaeites longipes
Haupt из тростникового
угля среднеэоценовых
буроугольных слоев
Гайзельталя
близ Мерзебурга.
Длина экземпляра 1 см.

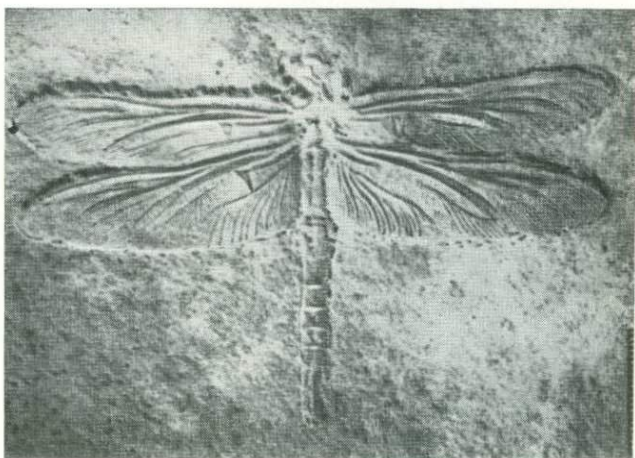


Рис. 52. Стрекоза *Aeschnidium densum* (Hagen) из золенгофенских
плитчатых известняков (мальм зета), Эйхштетт во Франкене.
Масштабные деления равны 1 мм.

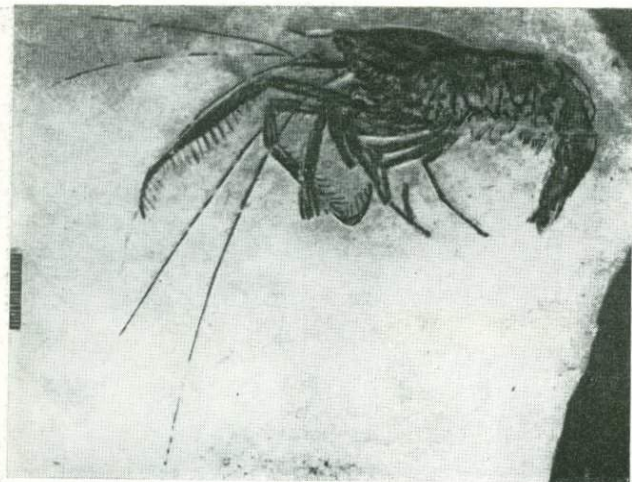


Рис. 53. Десятиногий рак *Aeger tipularius* из мальма зета золенгофенских плитчатых известняков, Эйхштетт во Франкене. Ископаемое сохранилось с панцирем и длинными иглами на третьей ногочелюсти. Длина животного 11—12 см. Масштабные деления равны 1 мм.

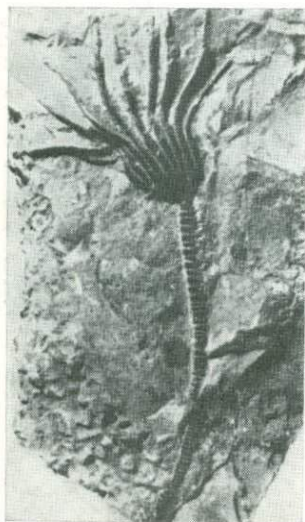


Рис. 54. Крона морской лилии *Encrinurus carnalli* Beyrich с широко раскрытыми руками и стеблем из нижнего раковинного известняка Фрейбурга.

Длина стебля 16 см. Длина чашечки со щупальцами 10 см.

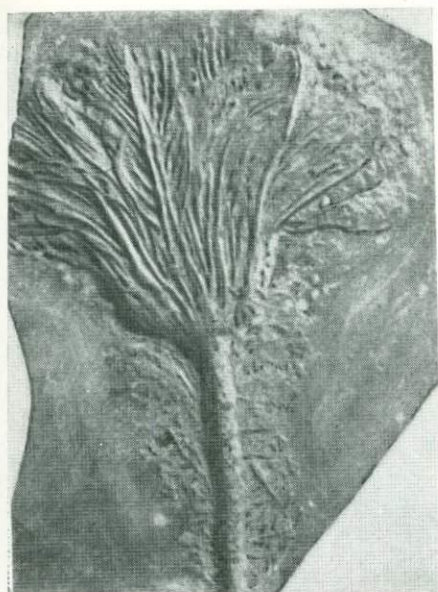


Рис. 55. Крона со стеблем морской
лилии *Pentacrinus briareus*
из лейаса Англии.
Общая длина 30 см.



Рис. 56. *Monograptus aequabilis*
(Pribyl) — наиболее распространенный
и персистентный, встречающийся
во всех частях света граптолит.
Изображенный экземпляр происходит
из Австралии. Длина 3,5—4 см.



Таблица 35



Рис. 59. *Thaumaturus spannuli* Voigt — мужской экземпляр близкой к современному лососю костистой рыбы из среднеэоценового бурого угля Гайзельталя близ Мерзебурга.
Длина примерно 8—10 см.

Рис. 57. Граптолитовые сланцы с *Retiolites geinitzianus* (Barrande) из силура (зона 16), Гробсдорф близ Роннебурга, Тюрингия.
Длина экземпляра около 2 см; вверху на рисунке разрозненные моногрантиды.

Рис. 58. Зубы конодонт и пластинчатые скелетные образования неизвестных хордовых животных.
Общий вид морфологического разнообразия этих важных руководящих форм из нижнего карбона III альфа (зона *crenistria*), Малый Винтерберг, Гарц.

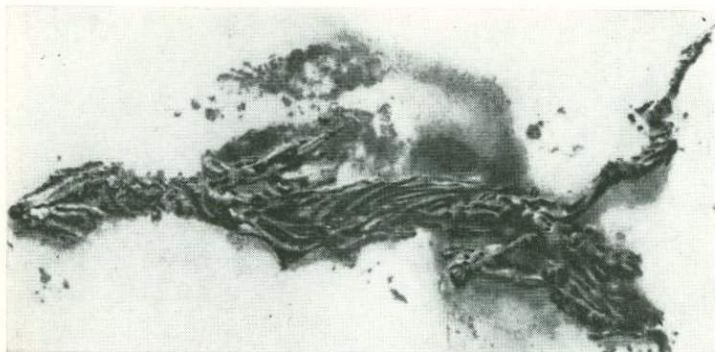


Рис. 60. Ископаемая древесная ящерица *Eolacerta robusta* Nöth из среднеэоценового бурого угля Гайзельталя близ Мерзебурга. Длина животного около 40 см.

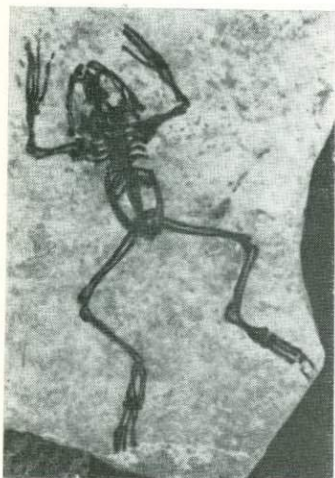


Рис. 61. *Palaeobatrachus diluvianus* — ископаемая бесхвостая амфибия из полировальных сланцев нижнего миоцена Зайфхеннерсдорфа. Длина тела без конечностей примерно 3,5 см.

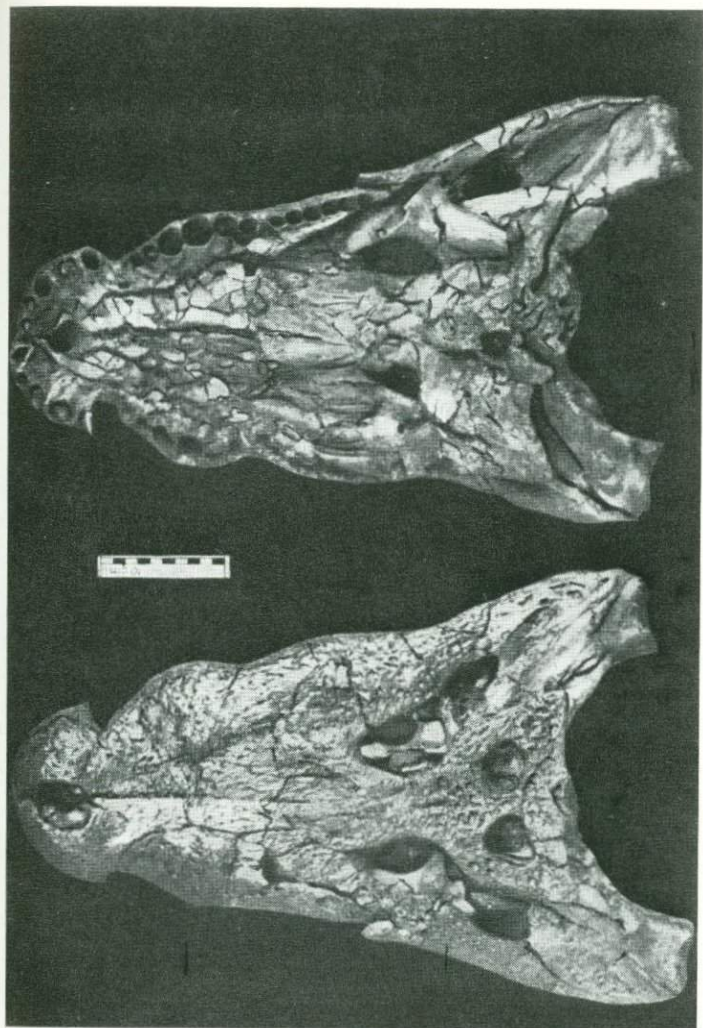


Рис. 62. Череп крокодила *Asiatosuchus germanicus* Berg
из среднеэоценового бурого угля Гайзельталя
близ Мерзебурга.

Длина черепа около 50 см, вверху — вид сверху, внизу — нижняя сторона.

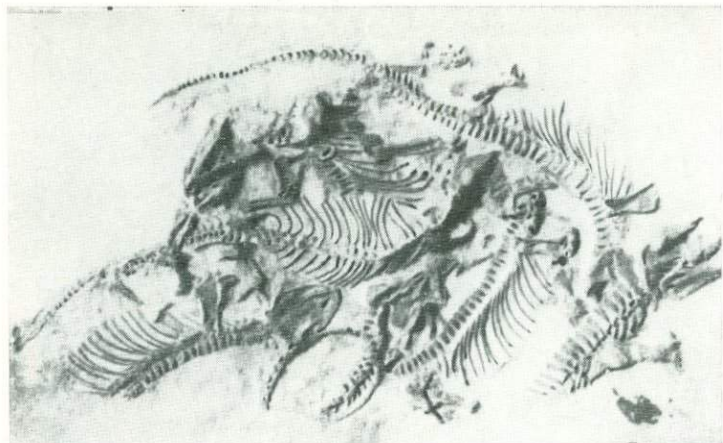
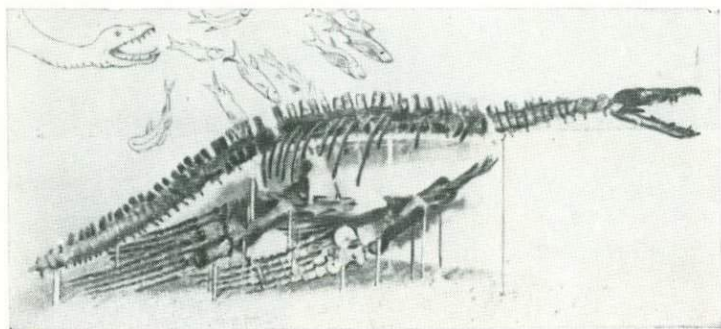


Рис. 63. *Haptodus saxonicus* (Huene).

Совместно захороненные шесть скелеты пеликозавров из нижнего красного лежня (поверхность главного каменноугольного пласта) бывшей шахты «Карола» близ Фрейталя, Дрезден. Трупы были одновременно принесены потоком воды и покрыты илом. *Haptodus* были хищными рептилиями из отряда *Pelycosauria*. Наибольший поперечник местонахождения — 1,25 м.

Рис. 64. Плезозавр *Eurycleidus* cf. *megacephalus* (Stutchbury) из нижнелейасовых глин Каноненберга близ Хальберштадта.

Скелет высотой примерно 3 м был открыт в 1899 г., выкопан и установлен в музее Heineanum в Хальберштадте.



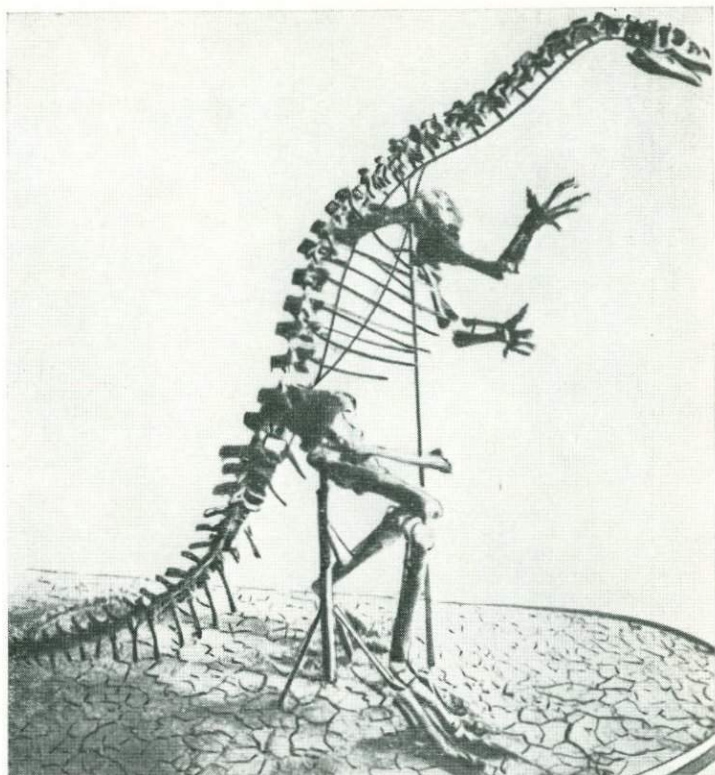


Рис. 65. Динозавр *Plateosaurus quenstedti* Huene.

Был обнаружен в 1909 г. с многочисленными другими крупными рептилиями в кейперских глинах близ Хальберштадта, является примитивнейшей формой ящеров.

Скелет размером примерно 2,5 м установлен в музее Heineanum.

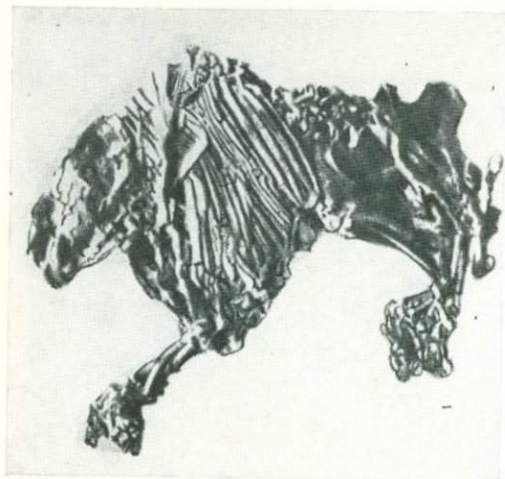


Рис. 66. Полный скелет древней лошади *Propalaeotherium hassiacum* (Palaeohippidae) из среднеэоценового бурого угля Гайзельталя близ Мерзбурга.

Он несет древнейшие морфологические признаки лошадеобразных падеогена (малые размеры, 3—4 пальца на копытах, бугорчатые зубы). Это эмблемное животное Гайзельтальского музея Университета им. Мартина Лютера в Галле. Общая длина скелета около 70 см.



Рис. 67. Шерстистый носорог *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach) из Старунни близ Львова на Украине, СССР.

Женская особь была погребена в соли и озокерите, благодаря чему сохранились мягкие части и кожа. Ныне эта лежащая на спине находка в виде дермопластического препарата представляет собой важнейшую достопримечательность Зоологического музея Польской академии наук в Кракове.

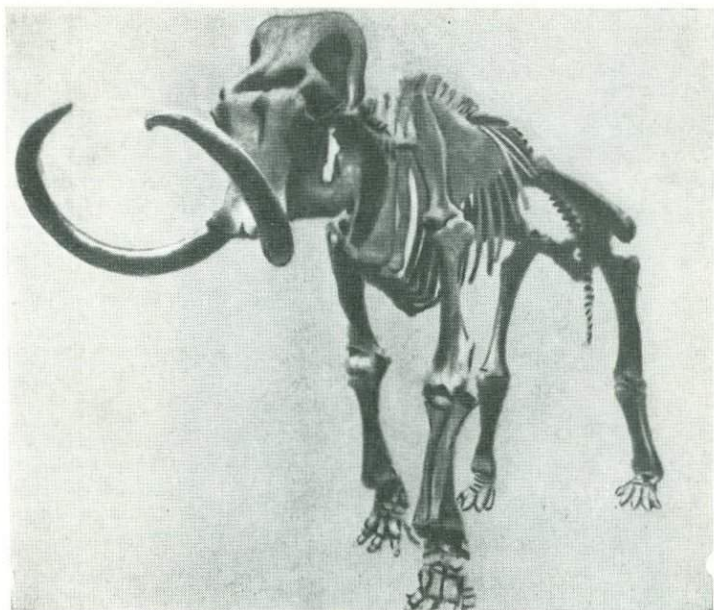


Рис. 68. Плейстоценовый мамонт *Mammuthus primigenius* (Blumenbach.) из Пфанерхалля, Гайзельталь близ Мерзебурга. Находка из галечников временных потоков, перекрывающих бурый уголь. Длина от конца бивней до хвоста 4,6 м. Макушка черепа находится на высоте 3,2 м. Это женская особь 60-летнего возраста.

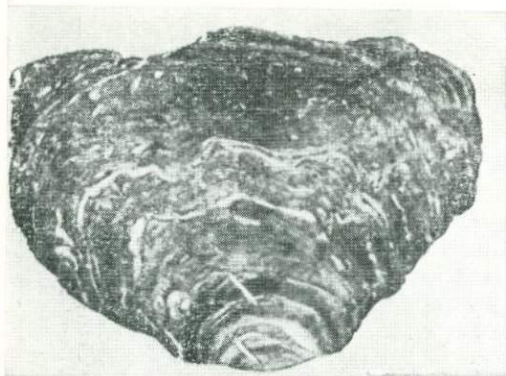


Рис. 69.
Строматолитовый
желвак известковых
примитивных синезеленых водорослей
Cryptozoon proliferum
из кембрия, Саратого-
Спринге, Нью-Йорк,
США.

Эти цианобактерии играли
важную роль
породообразующих
организмов. Поперечник
желвака примерно 15 см.



Рис. 70. Псилофит
Psilophyton princeps из
нижнего девона Канады
в поляризованном свете
(почти в натуральную
величину).

Стебель растения
дихотомировал или
неправильно ветвился, мог
быть голым или покрытым
шпороватыми «листочками».
Высота растения 50—100 см.

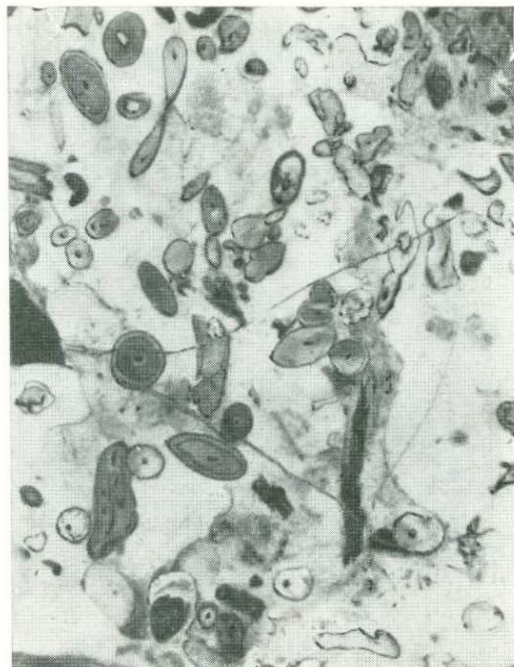


Рис. 71. Роговик (полированный шлиф) с многочисленными поперечными срезами побегов растений, напоминающих *Rhynia* (древнее растение суши), живших 370 млн. лет назад в окрестностях поселка Рини (Шотландия).

Увеличено в 2,5 раза. Риния является древнейшим безлистным представителем псилофитовой флоры суши.

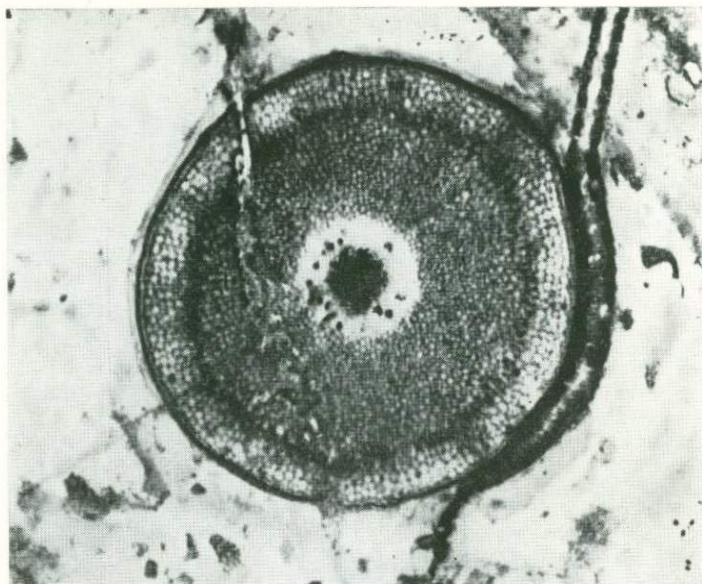


Рис. 72. Поперечный разрез растения, подобного ринии (древнее растение суши), возраст которого 370 млн. лет, из роговика (полированный шлиф) из поселка Рини в Эбердиншире (Шотландия), увеличено примерно в 17 раз. В центре темное древесное тело — ксилема, вокруг нее очень светлая проводящая ткань — флоэма, а также внешняя и внутренние зоны коры. Эпидермис снаружи покрыт кутикулой.



Рис. 73. Основание ствола с корнями лепидофита (каменное ядро) из карбона слоев Цвайбенке Пизберг близ Оснабрюка. Обхват ствола в верхней части примерно 2,5 м, на уровне первого ветвления корней около 4 м. Установлен во дворе Центрального геологического института в Берлине.



Рис. 74. Обломок голого побега *Thursophyton (Asteroxylon) elbertfeldense* — плаунообразного голого растения с дихотомическим ветвлением из среднего девона Рейнской области, ФРГ.

Растение имело высоту примерно 1 м. В нижней части ($\frac{2}{3}$ общей длины) покрыто следами прирастания листообразных побегов, тогда как верхняя часть была голой. Длина изображенного обломка 12 см.

Рис. 75. Отпечаток *Lepidodendron obovatum* — древовидного лепидодендрона из верхнего карбона (вестфал С—D) из Планица близ Цвикау.

Орнаментация коры напоминает рыбу чешую с веретенообразными листовыми подушечками, которые могли образовывать прямые или побочные спирали. Масштабное деление равно 1 мм.

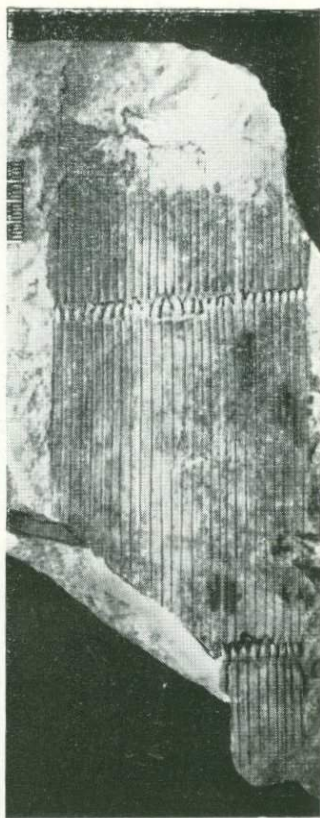
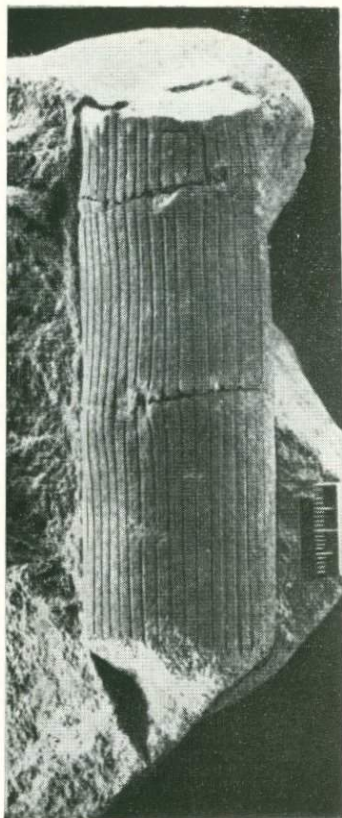


Рис. 76. Ядро членистостебельного растения *Archaeocalamites radiatus* из нижнего карбона района Борна — Хайнихен.

Оно отличается от верхнекарбоновых и пермских каламитов более широкими продольными ребрами. Ядро образовалось благодаря заполнению осадком внутренней полости от древесины. Деление на масштабной линейке равно 1 мм.

Рис. 77. Ядро членистостебельного хвоща *Calamites* sp. из верхнего карбона (вестфал С—D) Цвиккау.

У верхнего окончания ребра почти $\frac{3}{4}$ ширины его захватывает инфранодальный рубец. Деление на масштабной линейке равно 1 мм.

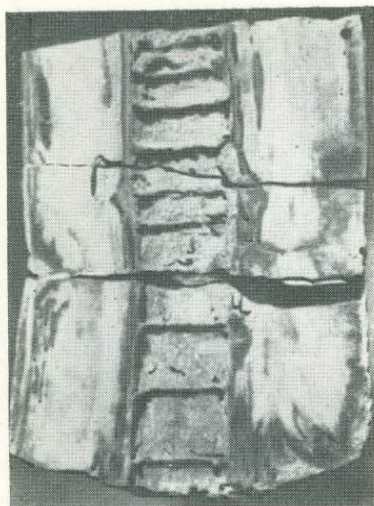


Рис. 78.
Интускрустированный
ствол древовидного
хвоща *Arthropitys*
bistriata в продольном
разрезе с поперечно
расчлененной трубкой от
сердцевины из нижнего
красного лежаия района
Карл-Маркс-Штадт —
Гильберсдорф.
Поперечник ствола
примерно 14 см.

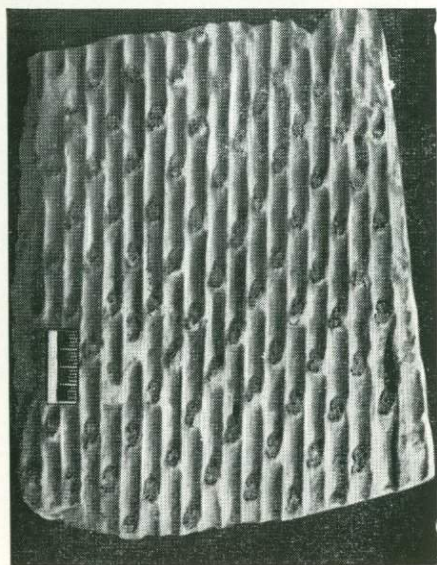


Рис. 79. Отпечаток
древовидной сигиллярии
Sigillaria sp. из
верхнего карбона
(вестфал С—D),
Планица близ Цвиккау.
Обломок ствола с
характерным рисунком коры,
напоминающим маленькие
печатки. Изображенный вид
относится к подгруппе
Rhytidolepis, в которой
особи имеют на стволах
продольные ребра
с расположенными на них
один над другим листовыми
рубцами. В пространстве
между ними лежат складки,
или морщины. Масштабное
деление равно 1 мм.

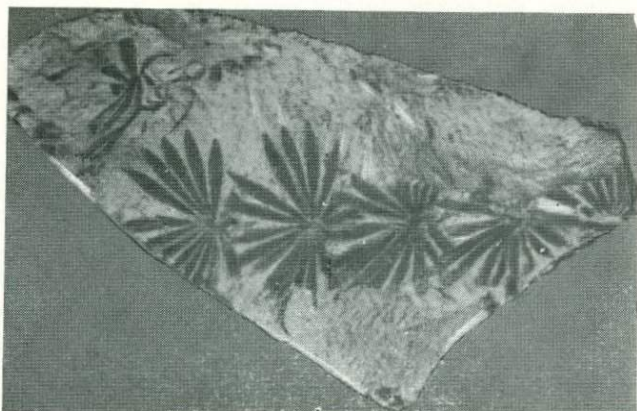


Рис. 80. Отпечаток ископаемого хвоща *Annularia stellata* Schlotheim на глинистом сланце нижнего красного лежня из района Карл-Маркс-Штадт — Гильберсдорф. Поперечник листовой розетки 3—4 см.

Рис. 81. Стерильная вайя с афлебиями карбонового папоротника *Pecopteris plumosa* Artis из верхнего вестфала Саарской области. Ширина пластинки примерно 16 см.

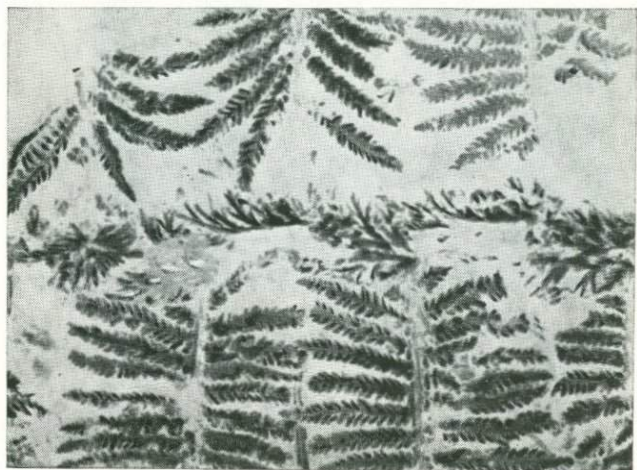




Рис. 82. Стерильная ветвистая вайя *Sphenopteris larischi* Stur — семенного папоротника из группы *Lyginopteris* из намура А. Верхняя Силезия, ПНР. Деление на масштабной линейке 1 см.

Рис. 83. Фертильный папоротник *Asterotheca truncata* Rost с крупными споровыми мешками (синангиями), силезий (стефаний, веттинские слои), Плёца близ Галле. Поперечник отдельных синангиев составляет примерно 2 мм.



Рис. 84. Стерильные перья вайн семенного папоротника *Alethopteris intermedia* Franke из группы *Medullosa*. Намюр в Рурской области, ФРГ. Деление на масштабной линейке 1 см.



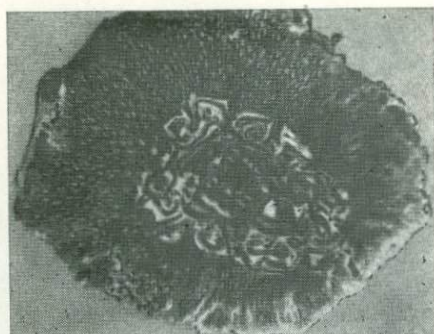


Рис. 85. Поперечный срез ствола древовидного папоротника *Psaronius infarctus* Unger (так называемый звездчатый камень) из нижнего красного лежня района Карл-Маркс-Штадт — Гильберсдорф.

Хорошо различимы лентообразные пучки сосудов корневой оболочки. Наибольший поперечник примерно 12 см.



Рис. 86. Поперечный срез интускрустированного семенного папоротника *Medullosa leuckartii* Goerpert и Stenzel из нижнего красного лежня района Карл-Маркс-Штадт — Гильберсдорф.

Внутри видны многочисленные звездочки, пластинчатые кольца, окруженные снаружи шлангообразной древесиной. Наибольший поперечник образца 12 см.

Рис. 87. Остатки
вымершего беннеттита
Cycadeoida
reichenbachiana Goerpert
(единственный
представитель
ископаемых *Cycadeoidea*
в ГДР) из мела.

Сохранились в виде
интускасти. Многочисленные углубления
на поверхности ствола
являются основаниями
бывших опахал
пальмообразных листьев.
Опухолеобразные
спирально-расположенные
поднятия отвечают цветам
или цветочным почкам.
Остаток ствола весом 200 кг
составляет лишь срединный
отрезок (0,45 м) ствола
длиной примерно 1 м.

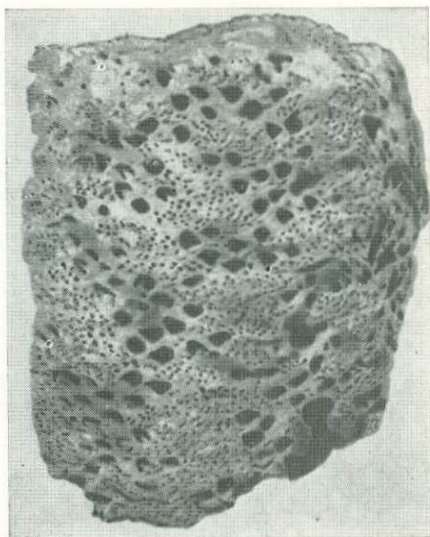


Рис. 88. Поперечный
срез цветочной почки
Cycadeoidea
reichenbachiana Goerpert
и ее цветка (на рисунке
внизу справа).

Размер шлифа по вертикали
примерно 5 см.



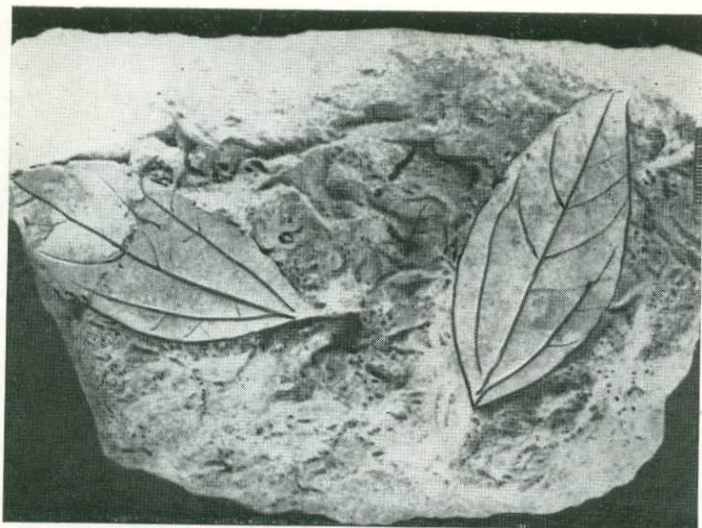


Рис. 89. Отпечаток листка коричника *Daphnogene cinnamomea* на палеогеновом кварците из Мозеля близ Цвиккау. Деление на масштабной линейке 1 мм.



Рис. 90. Лиственный уголь из бурых углей Гайзелталя близ Мерзебурга с продольно-расслоенными листьями *Dryophyllum album*.

Листья относятся к древним каштанопсисам и покрыты тонкой известковой пленкой. Длина листьев примерно 6—8 см.



Рис. 91. Углефицированный отпечаток листа ископаемого растения *Dryophyllum furcinervis* на диатомите из палеогена Оберлаузица.

Деление на масштабной линейке 1 мм.

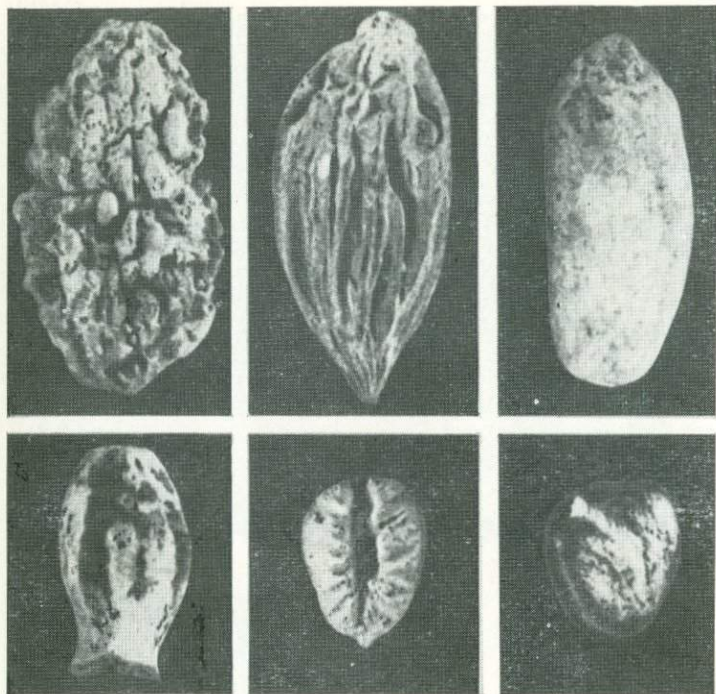


Рис. 92. Среднемиоценовые плоды растений из Визы близ Каменца.

Верхний ряд слева направо: *Ganitrocera persicoides*, Mastixioideae, подсемейство кизилых (Cornaceae), *Mastixia lusatica*, *Tectocarya lusatica*; нижний ряд слева направо: *Sphenotheca incurva*, Symplocaceae, семейство родственное стирاکсовым; *Tetrastigma chandleri*, (виноград) Vitaceae, *Magnolia sinuata* (магнолия) Magnoliaceae.



Рис. 93. Формы пыльцы из пирописсита верхнеэоценового бурого угля Вейсельштерского бассейна (открытые разработки Пиркау и Штрекау). Увеличено в 1200 раз.

Рис. 94. Эпидермис ископаемых третичных листьев.

Справа: идиокутикулярные структуры (кутикулярные бороздки) на кутикуле нижнего эпидермиса и устьица на листе третичного клена *Acer tricuspdatum* из верхнего миоцена Хоенлепиша. Увеличено в 420 раз. Слева: эпикутикулярные структуры — кутикула нижнего эпидермиса ископаемого платана *Platanus neptuni* с устьями, волнистыми стенками клеток и защитными волосками из верхнего эоцена Вейсельштерского бассейна. Увеличено в 200 раз.

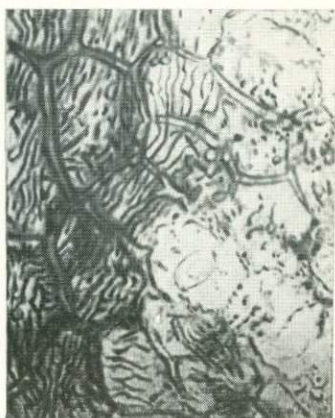
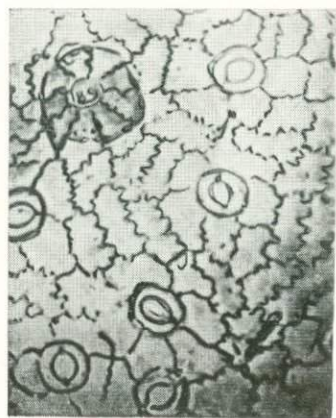




Рис. 95. Скопление пыльцы, так называемый фимменит
в пирописсите среднеэоценового бурого угля
Гайзельталя близ Мерзебурга из карьера «Цецилия».
Увеличено примерно в 800 раз.

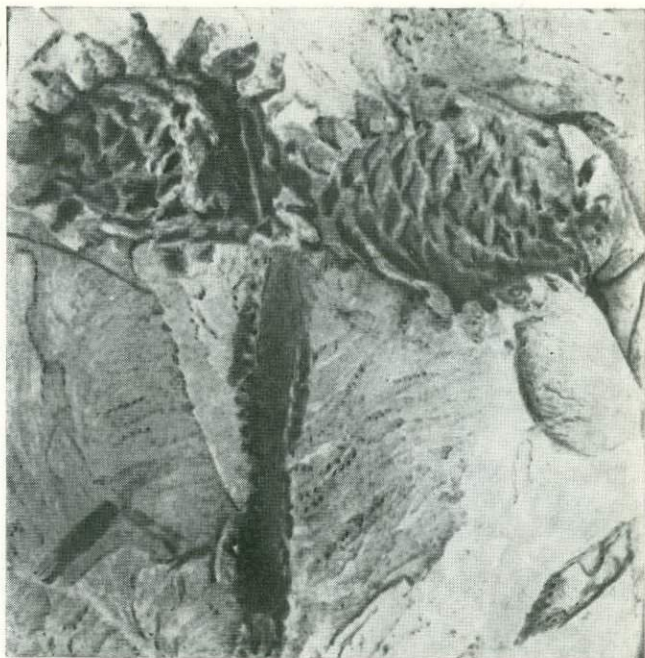


Рис. 96. Углефицированный отпечаток шишки (длина 5—6 см) третичной сосны *Pinus* sp. из миоценовых глин, Брештаны ЧССР.

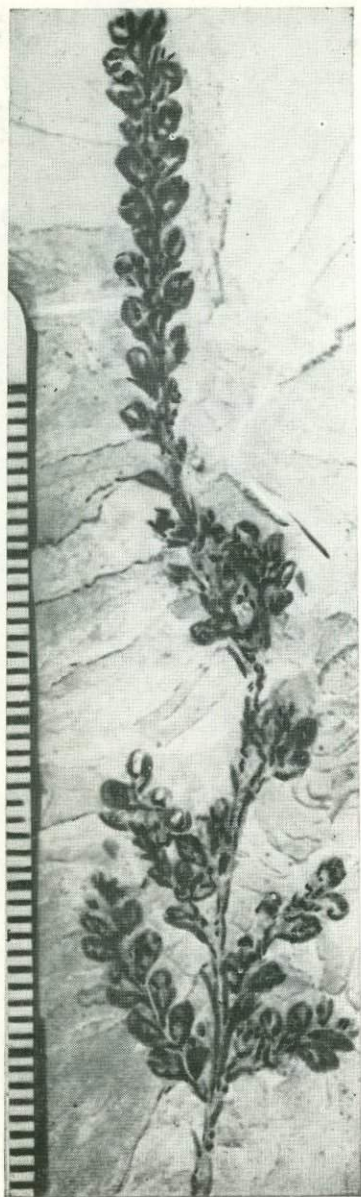


Рис. 97. Мужское соцветие
болотного кипариса
Taxodium dubium,
из миоценовых глин,
Брештаны, ЧССР.

Nautiloidea, кембрий — настоящее время,
Ammonoidea, нижний ордовик — верхний мел,
Dibranchiata, верхний карбон — настоящее время.

2.2.7.4.1. НАУТИЛОИДЕИ (NAUTILOIDEA)

К наутилоидеям относятся преимущественно прямые или более или менее завернутые головоногие, отличающиеся, как правило, весьма существенно от современных *Nautilus* (рис. 2.29). У наутилоидей перегородочные стенки, или септы, разделяющие задний отрезок раковины на несколько камер, наполненных газом, простые, изогнуты назад и образуют с внешней стенкой гладкую или слегка изогнутую шовную линию (лопастную линию). Вогнутые стороны септ обращены к устью. Септы несут отверстия и так называемые сифональные воронки, через которые проходит сифон. Сифональный аппарат (сифон и его известковое покрытие, рис. 2.30) наутилоидей имеет различное строение. Важное систематическое значение имеет положение сифона, которое может быть центральным (*Michelinoceras*, рис. 2.31) или краевым (*Endoceras*). Кроме того, в продольных шлифах изучается строение наутилоидей, а в поперечных шлифах — положение сифона (табл. 25, рис. 39). Для грубого определения достаточно внешнего облика раковины. Однако определение нередко осложняется так называемым явлением гомеоморфии, вследствие которой сходный внешний облик развивается у генетически различных групп, различающихся по своему внутреннему строению и принадлежащих к самостоятельным семействам.

Наряду с остатками раковин в ископаемом состоянии встречаются и «орудия пожирания» наутилоидей — острые клювообразные роговые «челюсти» с обызвествленной вершиной, как, например, *Rhyncholites hirundo*, предположительно являющийся верхней «челюстью» *Germanonautilus bidorsatus* из триасового раковинного известняка.

В зависимости от облика раковины различаются три группы наутилоидей: прямые, изогнутые и спирально-завернутые. К первой группе относятся наиболее известные наутилоидеи *Michelinoceras michelini* (син. *Orthoceras*, рис. 2.32) с вытянутой в длину прямой кони-

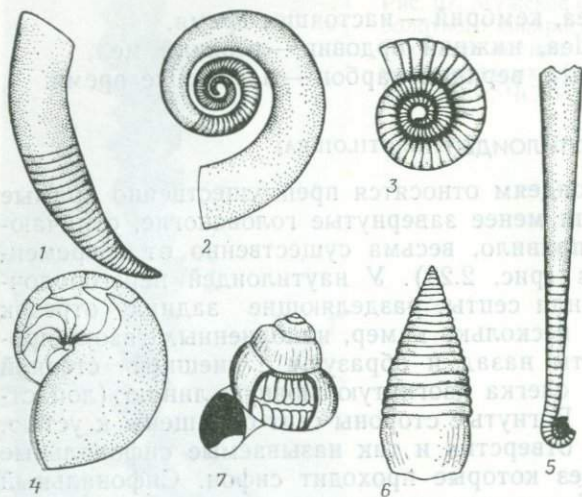


Рис. 2.29. Важнейшие типы внешнего облика наутилоидей.

1 — циртокон; 2 — гирокон; 3 — наутилокон (адвольтный);
 4 — наутилокон (конволютивный); 5 — литуикон; 6 — бревикон;
 7 — трохикон (необъемлющий) (по А. Г. Мюллеру).

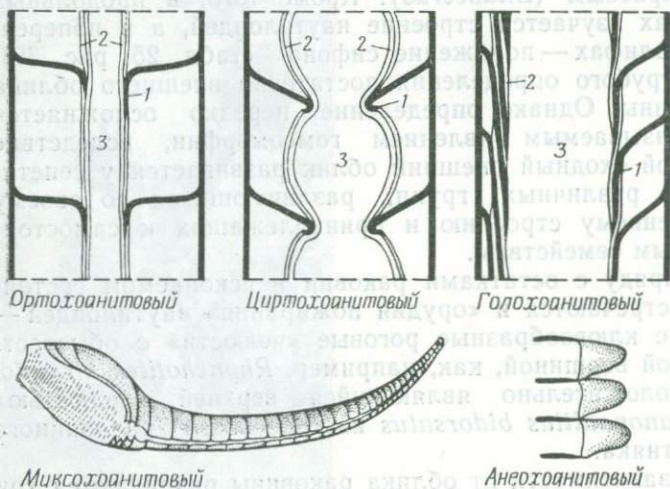


Рис. 2.30. Важнейшие типы сифонального аппарата в продольном разрезе.

1 — сифонные дудки; 2 — сифональные чехлы; 3 — сифональное пространство (по А. Г. Мюллеру).

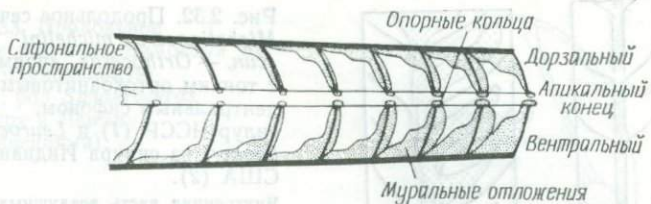


Рис. 2.31. Дорзовентральный продольный разрез разделенной на камеры части раковины представителя *Michelinoceratina* с соединительными кольцами в сифональном пространстве и обызвествлением камер.

Сильное обызвествление вентрального и апикального концов указывает на горизонтальное положение раковины во время плавания (по Флоуэру с дополнениями).

ческой раковиной и центрально-расположенным сифоном. Это одна из наиболее частых руководящих форм чешского силура. Здесь в темно-серых и черных известняках они встречаются в массовом количестве и располагаются параллельно существовавшим здесь течениям, образуя так называемые «поля битвы ортоцерасов» (табл. 25, рис. 39). Благодаря привлекательности пришлифованных поверхностей в Чехословакии эти известняки использовались для внутренней отделки зданий. В гальке северных ордовикских ортоцератитовых известняков *Michelinoceras* встречается совместно с *Endoceras* — наутилоидом с краевым расположением сифона. В прибрежных городах, например в Ростоке, Висмаре, Штральзунде, эти известняки, содержащие декоративные фоссилии, применяются в качестве строительного материала, для изготовления надгробных плит, мостовой брусчатки и плит для тротуаров. Другой своеобразной формой наутилоидей является короткий прямой, грушеобразный *Gomphoceras* с Т-образным суженным устьем.

Формы второй группы наутилоидей характеризуются рогообразным изгибом раковины, краевым расположением сифона и большим объемом раковины. Сюда относятся *Cyrtoceras* и булавообразный миксохоановый *Ascoceras* с боковым расположением воздушных камер.

Развитие спирально-завернутых форм от involucentных до эволютных может быть прослежено на примере *Lituites lituus*, названного так Рёмером по стволу авгуров (*lituus augurum*, табл. XXVI, рис. 40). Перво-

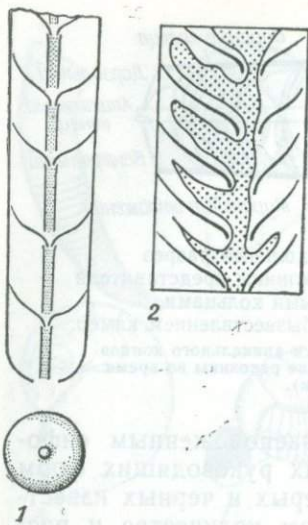


Рис. 232. Продольное сечение *Michelinoceras michelini* (син. — *Orthoceras*, «прямой рог») с тонким ортохоанитовым центральным сифоном, силур ЧССР (1) и *Leurocycloceras bucheri* из силура Индианы, США (2).

Внутренняя часть воздушных камер и сифональное пространство заполнены органогенными известковыми отложениями.

начально свернутая раковина выпрямляется и в дальнейшем продолжает свой рост прямолинейно. Тем самым наглядно демонстрируется пример протерогенеза, т. е. новые признаки тела характеризуют ранние стадии онтогенеза, а на более поздних стадиях онтогенеза имеет место возврат к первоначальной прямой форме раковины. Род *Lituites* является руководящей формой серых ордовикских ортоцератитовых известняков и встречается на Северо-германской равнине в гальке этих пород. Наконец, к этой же группе относится *Nautilus*, или перламутровый кораблик, характеризующийся полностью свернутой раковинной. Некоторые виды наутилоидов были важными руководящими формами, как, например, *Koninckioceras konincki* из нижнекаменноугольных известняков, *Germanonautilus bidorsatus* из триасового раковинного известняка и имевшая изломанную лопастную линию *Aturia* sp., распространенная в третичных отложениях от эоцена до миоцена.

2.2.7.4.2. АММОНОИДЕИ (AMMONOIDEA)

Аммоноидеи, или так называемые рога Аммона, сосуды Аммона, аммониты, являются полностью вымершей группой головоногих моллюсков, последние пред-

Рис. 2.33. Продольное сечение раковины аммонита через эмбриональную камеру, род *Sphaeroceras* (по Муру и Леману с дополнениями).



ставители которой исчезли с лица Земли в конце мезозойской эры. Свое название они получили по имени египетского бога Аммона (Амона), имевшего голову барана. Раковины этих моллюсков напоминали бараньи рога, т. е. были планиспирально свернуты и имели различные очертания. Они относятся к наиболее распространенным в истории Земли окаменелостям и отличаются огромным разнообразием форм — насчитывается около 1550 родов. Аммоноидеи известны со времен римского естествоиспытателя Плиния. Они запечатлены в гербах французского города Виллер-сюр-ля-Мер и английского города Уитби.

Подобно раковинам наutilusоидей, раковина аммоноидей известковыми стенками подразделяется на наполненные газом камеры, соединявшиеся между собой с помощью сифона (рис. 2.33). Животное обитало в передней, не расчленявшейся на камеры части раковины в так называемой жилой камере, которая закрывалась цельным либо двураздельным аптихом — известковой или роговой крышечкой (рис. 2.34). В осадочных образованиях верхней юры (мальма) Швабско-Франкон-

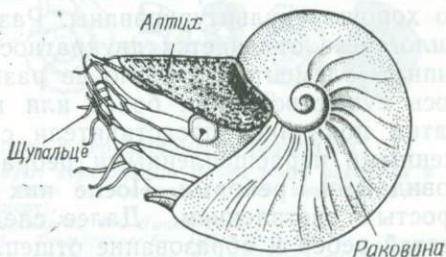


Рис. 2.34. Реконструкция аммонита (головоногое) с головным клапаном и заключенным в него аптихом (известково-роговая крышечка) (по Шиндевольфу).

ского альба и Альп эти крышечки встречаются столь часто, что содержащий их комплекс слоев получил название аптиховых известняков или мергелей. Рост раковины происходил в передней части ее жилой камеры в области устья (перистома), облик которого может быть весьма разнообразным (ушки, клювообразные либо рогообразные ростры и т. п., рис. 2.35).

Следующие один за одним края устьев пересекают нормальную скульптуру раковины более или менее тонкой штриховкой, полосами, бороздами; спокойные фазы роста в длину вызывали утолщения перистома или его вздутие, которое отражалось на каменных ядрах в виде бороздок либо отшнурований (рис. 2.36).

Раковины аммоноидей чрезвычайно разнообразны по своему облику. Все же выделяется ряд основных групп, различающихся между собой по размерам, степени инволютности оборотов и соотношению их поперечных сечений (рис. 2.37 и 2.38). Обычная форма раковины аммоноидей консервативна. Это закрытая, двусторонне-симметричная спираль. Взрослые стадии роста определенных филогенетических групп аммонитов часто претерпевают более или менее значительные отклонения от нормального облика раковины, как, например, открытая свободная спираль *Crioceratites*, улиткообразная спираль *Turrilites*, крючьевидно загнутая назад *Scaphites*, прямая *Baculites* и другие (рис. 2.39).

Другим диагностическим признаком является скульптура раковины (рис. 2.40), имеющая определенное систематическое значение. Так, уже на основе скульптурных признаков возможно определение относительного геологического возраста аммонитов. Палеозойские формы обычно гладкие, редко несут украшения, тогда как мезозойские (триасовые, юрские и меловые) обычно хорошо скульптурированы. Развитие скульптуры в филогенезе отмечается двукратностью появления однотипных элементов. Начало ее развития характеризовалось существованием более или менее гладких форм. Затем появились представители с радиально расположенными нерасщепленными ребрами, простыми и серповидными ребрами. После них появились ребра с простым ветвлением. Далее следовало расщепление ветвей ребер и образование отщепленных ребер. В кон-

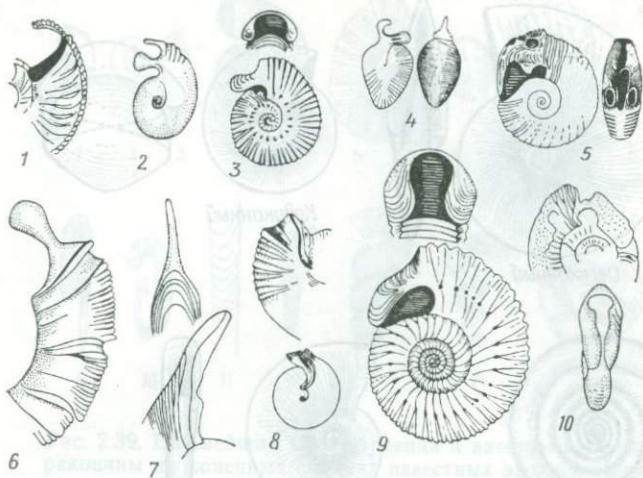


Рис. 235. Разнообразие форм устьев у различных аммонойд (внемасштабно; по А. Г. Мюллеру).

- 1 — *Amaltheus*; 2 — *Cadomoceras*; 3 — *Otoites*;
 4 — *Oecaptychius*; 5 — *Ebrayiceras*; 6 — *Ataxioceras*;
 7 — *Keratinites*; 8 — *Sphaeroceras*; 9 — *Normannites*;
 10 — *Kleistosphinctes*.

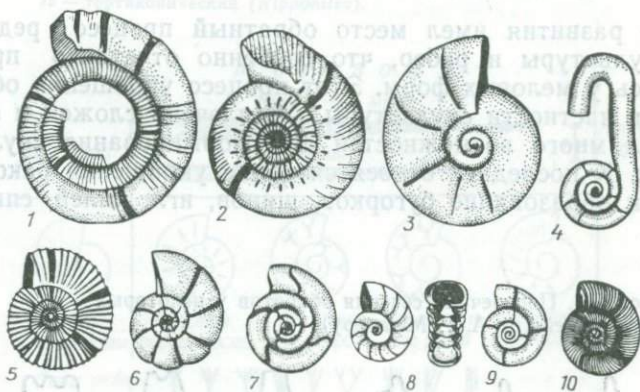


Рис. 236. Аммонойды с пережимами на раковинах.

Пережимы соответствуют замедленным фазам роста раковины и встречаются прежде всего на конечных стадиях эволюционных рядов (по А. Г. Мюллеру).

- 1 — *Berriasella*; 2 — *Spiticeras*; 3 — *Hauericeras*;
 4 — *Macroscephites*; 5 — *Tmetoceras*; 6 — *Holcoltyoceras*;
 7 — *Nannolytoceras*; 8 — *Hemilytoceras*; 9 — *Protetragonites*;
 10 — *Silesites*.

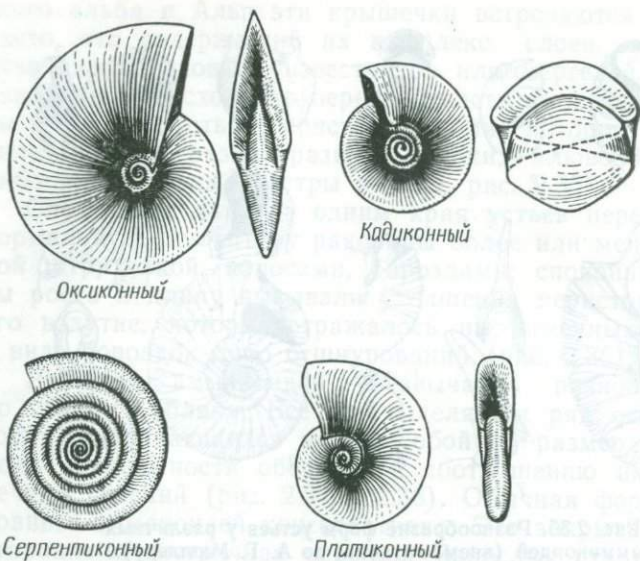


Рис. 2.37. Некоторые типы оборотов раковины у аммоноидей (внемасштабно; по А. Г. Мюллеру).

це развития имел место обратный процесс редукции скульптуры и ребер, что особенно отчетливо проявилось у меловых форм. Этот процесс упрощения облика, и в частности скульптуры, был очень сложен и оставил много возможностей для формирования скульптуры. К последней относятся такие украшения раковины, как образование бугорков, шипов, игл, килей, спираль-

Рис. 2.38. Поперечные сечения оборотов у некоторых аммоноидей (по А. Г. Мюллеру).



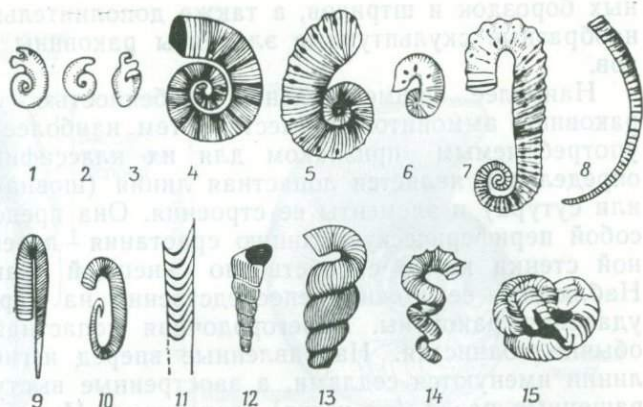


Рис. 2.39. Важнейшие типы строения и внешнего облика раковины на конечных стадиях известных эволюционных рядов аммоноидей.

- 1 — 3 — скафитоидный (*Diaphorites*, *Creniceras*);
 4 — криоконический (*Crioceratites*); 5 — педиоконический (*Pedioceras*, *Hoplocrioceras*); 6 — скафитиконический (*Scaphites*, *Desmoscaphites*); 7 — анцилоконический (*Ancyloceras*, *Macroscaaphites*); 8 — токсоконический (*Toxoceras*); 9 — хамуликонический (*Ptyhoceras*); 10 — хамитиконический (*Hamites*, *Diplomoceras*); 11 — бакуликонический (*Baculites*); 12 — 14 — туррилитиконический (*Turrillites*, *Bostrychoceras*); 15 — тортиконический (*Nipponites*).

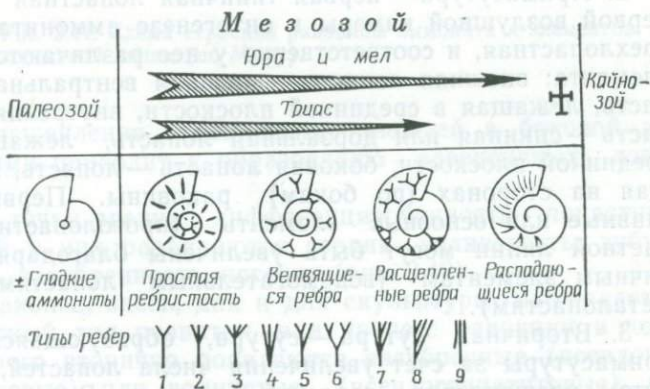


Рис. 2.40. Упрощенное схематическое изображение важнейших типов скульптуры раковины аммонитов в истории их развития и различных типов ребер аммонитов (по А. Г. Мюллеру и Леману с изменениями).

ных бороздок и штрихов, а также дополнительные разнообразные скульптурные элементы раковины аммонитов.

Наиболее примечательной особенностью строения раковины аммонитов и вместе с тем наиболее широко употребляемым признаком для их классификации и определения является лопастная линия (шовная линия, или сутура) и элементы ее строения. Она представляет собой периферическую линию срастания перегородочной стенки камер с собственно внешней раковинной. Наблюдать ее можно непосредственно на ядре после удаления раковины. Перегородочная лопастная линия обычно волнистая. Направленные вперед изгибы этой линии именуется седлами, а заостренные выступы, обращенные назад (от устья), лопастями. Интенсивность и разнообразие форм рассеченности сутуры, которая часто доходит до тончайшего филигранного узора, имеют особо важное систематическое значение (табл. 27, рис. 41). На рисунках сутурная линия представляется развернутой. Она начинается на выпуклых внешних краях раковины и идет к вогнутому внутреннему краю оборотов (рис. 2.41).

Различаются следующие виды лопастной линии:

1. Просутура — лопастная линия гладкой, овальной либо яйцевидной начальной камеры.

2. Примасутура — первая типичная лопастная линия первой воздушной камеры в онтогенезе аммонита. Она трехлопастная, и соответственно у нее различаются три элемента: внешняя лопасть — внешняя вентральная лопасть, лежащая в срединной плоскости, внутренняя лопасть — спинная или дорзальная лопасть, лежащая в срединной плоскости, боковая лопасть — лопасть, лежащая на сторонах (по бокам) раковины. Первичные главные или основные элементы (протолопасти) лопастной линии могут быть увеличены благодаря вторичным элементам (вспомогательным лопастям, или металопастям).

3. Вторичная сутура — сутура, образующаяся из примасутуры за счет увеличения числа лопастей, т. е. путем расщепления лопастей и седел. Расщепление седел происходит между внутренней и боковой лопастями. Они образуются на обороте завитка — пупковые, или умбональные, лопасти.

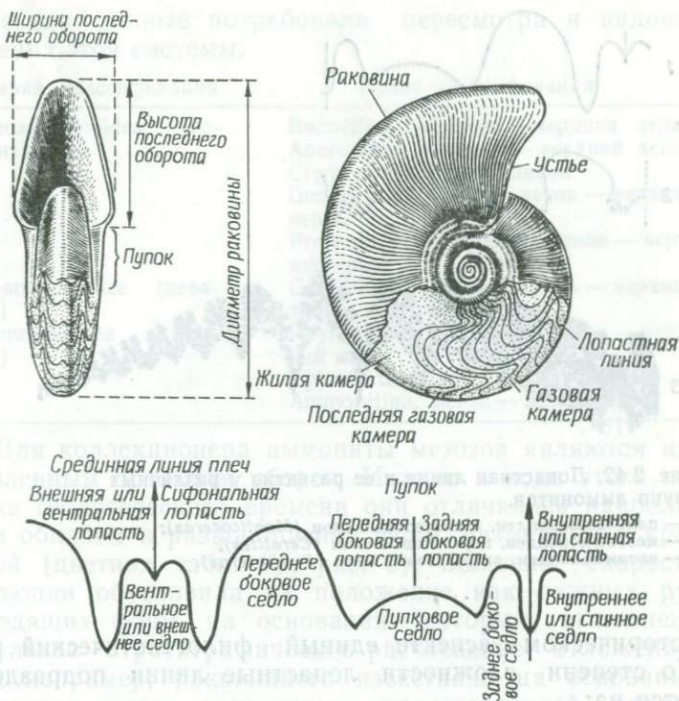


Рис. 2.41. Схема строения раковины аммонита и элементов лопастной линии (по Муру).

Расщепление седла между внешней и боковой лопастями приводит к образованию адвентивных лопастей.

С точки зрения дифференцированности лопастных линий у них различаются стадии: волнистость, зубчатость, зазубренность, насечка (рис. 2.42).

Наконец, здесь, как и для скульптуры, наблюдается обратный ход развития, или процесс редукции в ходе которого вторично появляются зазубренные (псевдоцератитовые) или волнистые (псевдогоннатитовые) лопастные линии.

Несмотря на все разнообразие облика раковины аммоноидей и их лопастных линий, все же различаются три основных типа линий, образующих в естественно-

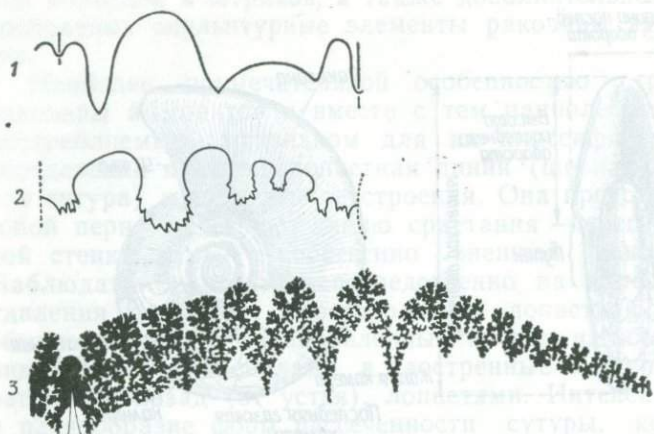


Рис. 2.42. Лопастная линия и ее развитие у различных групп аммонитов.

- 1 — палеоаммонондеи, гониатитовые слои (*Manticoceras*);
 2 — мезоаммонондеи, цератитовые слои (*Ceratites*);
 3 — неоаммонондеи, аммонитовые слои (*Pinacoceras*).

историческом аспекте единый филогенетический ряд. По степени сложности лопастные линии подразделяются на:

гониатитовые — волнообразно изогнутые или зигзагообразно изломанные, не имеющие подразделения на седла и лопасти (*Manticoceras*);

цератитовые — у которых седла цельнокрайние, а лопасти сзади зубчатые (*Ceratites*);

аммонитовые — характеризующиеся сильным расчленением и ветвлением лопастей и седел (*Pinacoceras*, *Phylloceras*, табл. 27, рис. 42, и цветная табл. I, рис. 1).

Биологическое значение лопастной линии состоит в общем укреплении раковины, укреплении ее гофрированием. Стадии развития сутуры отражают родственные связи и филогенетические линии внутри аммоноидей. Тем не менее в строении лопастной линии пока что остается много неясного.

Раньше все огромное разнообразие аммоноидей, выявленное в ходе изучения геологии Центральной Европы, на основе естественных исторических этапов их развития было подразделено на три группы (рис. 2.43).

Новейшие данные потребовали пересмотра и видоизменения этой системы:

Старая классификация	Новая классификация
Palaeoammonoidea (го- ниатиты)	Vacritina, ордовик — верхняя пермь Anarcestina, нижний — верхний девон Clymeniina, верхний девон Goniatitina, средний девон — верхняя пермь Prolescanitina, верхний девон — верхний триас
Mesoammonoidea (цера- титы)	Ceratitina, средняя пермь — верхний триас
Neoammonoidea (аммо- ниты)	Phylloceratina, нижний триас — верхний мел Lytoceratina, лейас — верхний мел Ammonitina, лейас — верхний мел

Для коллекционера аммониты мезозоя являются излюбленным объектом сборов. Именно в ходе этого отрезка геологического времени они отличались наибольшим обилием и разнообразием форм, размерами и красотой (цветная табл. IV, рис. 5). Большая скорость эволюции обусловила их положение как важных руководящих форм, на основании которых вполне возможно детальное стратиграфическое расчленение отложений, как, например, раковинного известняка на основании цератитов, юры — с помощью представителей других семейств аммонитов (табл. 28, рис. 43 и 44).

Обилие родов и видов аммоноидей совершенно не укладывается в рамках нашей книги, вследствие чего для определения систематической принадлежности найденных фоссилий любителям придется обратиться к уже упомянутой ранее специальной литературе [17, 20—22, 30, 41, 79]. Более подробно здесь описаны лишь триасовые цератиты, поскольку они особенно часто встречаются в районе Галле, предгорьях Гарца, Субгерцинском и Тюрингенском бассейнах, а также в бассейне Майна.

Головоногие, и в частности цератиты, имеют большое значение для расчленения разрезов центральной части ГДР. Развитие их скульптуры от шиповатых ветвящихся ребер к бугорчатым простым ребрам и от толстых ко все более плоским дискообразным формам делает их замечательными руководящими формами (ср. [23, 71, 60]).

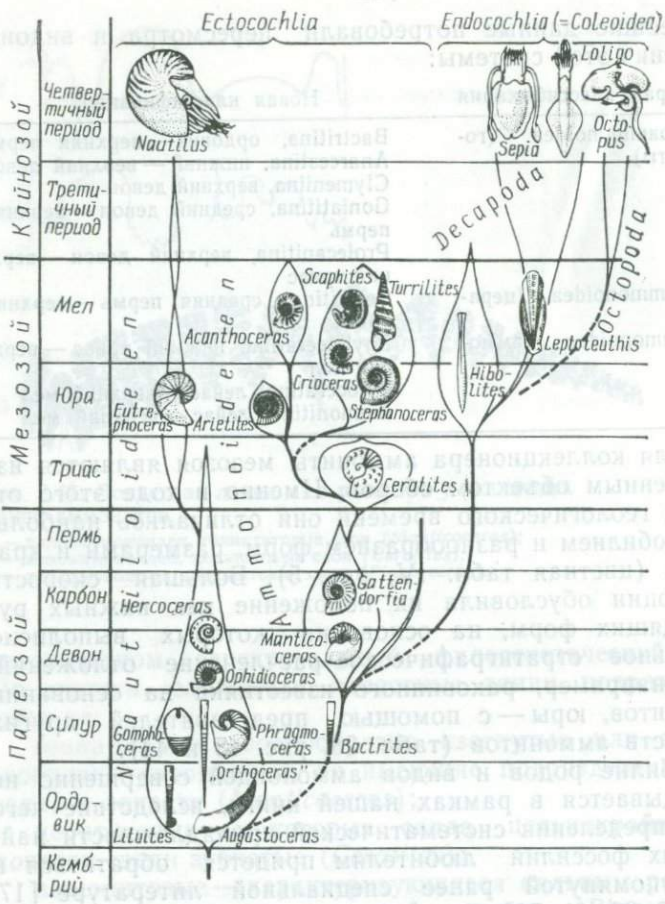


Рис. 2.43. Упрощенное изображение филогенетического развития головоногих (по Тениусу). *Nautilus* — единственное «живое ископаемое», сохранившееся до настоящего времени из всего огромного разнообразия наутилоидей в палеозое. Аммониты вымирают в конце триаса и мела. Бактриты составляют группу, общую для аммонитов и колеоидей.

Рэтский (нижний средний) ярус (so₁)

Veneckeia tenuis. Раковина плоская, дисковидная, с резким пупком и высоким устьем, гладкая, лопасти и седла широкие, киль резкий, образует так называемые банки (*tenuis*), месторасположение: Гёшвиц близ Йены.

Раковинный известняк

Нижний раковинный известняк (m₁):

Venesekeia buchi. Раковина с резким килем и лопастями значительно более узкими, чем ребра.

Верхний раковинный известняк (m₀:m₁); трохитовый известняк (m₀₂), цератитовые слои;

а) Мелкие цератиты

Ceratites atavus («Уран»). Раковина около 5 см в поперечнике, с резко выраженным пупком, по обеим сторонам с двумя внешними или латеральными рядами бугорков и простой межседельной ребристостью. В нижней половине раковины посреди сторон 10 латеральных лопастей, внешняя сторона узкая, выпуклая. Нижние цератитовые известняки.

Ceratites pulcher («красавец»). Раковина с поперечником 8 см, ее внешняя сторона более широкая и плоская, скульптура мощная, каждый из боковых бугорков небольшими валиками связан с двумя внешними бугорками.

Ceratites robustus («силач»). Раковина диаметром 10—12 см, с широким пупком и широкими плоскими «плечами», ребра дихотомирующие, на жилой камере наблюдается довольно высокое боковое утолщение и внешние бугорки. Нижние и средние цератитовые слои.

б) Цератиты средних размеров

Ceratites compressus («двустороннесжатый»). Раковина диаметром 7—8 см, крупная, плоская, с широким пупком. Помимо дихотомирующих ребер присутствуют 12 простых ребер, боковые валики неветвящиеся, доходящие до краев, внешние и боковые стороны плоско-выпуклые, скульптура бугорчатая. Средние цератитовые слои.

Ceratites evolutus («развернутый»). Диаметр 9—11 см, до 15 см. Средние цератитовые слои. Раковина с более широким пупком, овального сечения, С-образно изогнутые вперед ребра расположены на жилой камере.

Ceratites spinosus («шиповатый»). Раковина диаметром 9—12 см, с довольно широким пупком и почти прямыми ребрами, скульптура шиповатая. Внешние, переходящие в боковые валики бугорки приподняты в

виде шипов, отграничены от валиков мелкими впадинами. Средние цератитовые слои.

Ceratites postspinus («следующий после шиповатого»). Раковина диаметром 17 см, с резкими изогнутыми вперед ребрами, разграниченными отчетливыми углублениями и шипами, размером до 12 мм. Вблизи Эрфурта слои с остатками этого вида образуют одноименную зону мощностью до 10 м.

в) Крупные толстые цератиты

Широкие формы:

Ceratites similis («близкий к *evolutus*»). Раковина диаметром до 12 см и толщиной 4 см, с более мощными ребрами, чем у предыдущих форм.

Ceratites nodosus («узловатый»). Раковина диаметром 20 см с толщиной жилой камеры 6—7 см; поперечное сечение квадратное, пупок широкий, ребра мощные, простые, различной мощности (до 7), имеющие на внешней стороне выдающиеся шиповатые бугорки. Верхние цератитовые слои.

Ceratites levalloisi (в честь французского геолога Леваллуа). Раковина крупнее и толще, чем у предыдущего вида, с довольно резким пупком.

Узкие формы:

Ceratites intermedius («средний»). Раковина диаметром до 25 см, ее тонкая часть разделена на камеры с «узкими плечами», края «плеч» резкие. Имеются только внешние бугорки. Жилая часть камеры толстая с грубыми ребрами (отмечается резкое увеличение размеров, уплощение раковины, ее большая инволютность, потеря скульптуры). Верхние цератитовые слои.

Ceratites dorsoplanus («плоскоспинный»). Диаметр до 25 см. Раковина обычно гладкая, дискоидальная, плоская, с резко выраженным пупком и более высоким, чем у предыдущих форм, сечением. Могут присутствовать только маленькие, слабо выраженные бугорки; внешняя сторона шириной 1—2 см с резкими краями. Верхние цератитовые слои.

Ceratites semipartitus («полуразделенный»). Раковина диаметром до 36,5 см, дискоидальная, с резко выраженным пупком, более высокая, близ жилой камеры сечение оборотов более резкое; боковые стороны без скульптуры. Верхние цератитовые слои.

Между всеми приведенными видами имеются многочисленные переходные формы. Для видового определения цератитов лопастная линия не используется (рис. 2.42). Упомянутые виды наиболее распространены и доступны для любительских сборов в Тюрингском бассейне.

Кейпер (ku) (пограничный доломит)

Из кейпера до сих пор известны лишь два вида аммонитов.

Alloceratites schmidi. Раковина с высоким устьем, плоская, гладкая, с расширяющимися внешними оборотами, инволютная, жилая камера с неправильно дихотомизирующими ребрами и резкими острыми бугорками.

Отложения следующей, юрской, системы на территории равнинной части ГДР представлены очень слабо. К наиболее интересным относятся находки из лейаса Тюрингии, среди которых отмечаются многообразные виды достигших своего расцвета аммонитов (Вебер [135]). При определении аммонитов следует руководствоваться упомянутой работой Вебера.

2.2.7.4.3. ДВУЖАБЕРНЫЕ (DIBRANCHIATA)

К двужаберным, или «чернильным рыбам», относятся головоногие моллюски с двумя парами жабр и восемью (*Ostropoda*) либо десятью (*Decapoda*) щупальцами. Жили они исключительно в морях. В отличие от наутилоидей и аммоноидей они имели внутренний, лежащий внутри висцерального мешка, скелет или внутреннюю раковину, сильно редуцировавшую в ходе филогенетического развития.

Наряду с малочисленными ископаемыми *Sepioidea* и *Teuthoidea* вымершие белемноидеи, или белемниты (*belemnites* — стрела), они же «громовые стрелы», «фигурные камни», или *Phragmotopora*, являются важными руководящими формами для расчленения отложений юрской и меловой систем.

В задней части тела они имели разделенную на камеры раковину (рис. 2.44), к которой примыкал сигарообразный, конический или цилиндрический ростр из битуминозного радиально-лучистого кальцита. Он со-



Рис. 2.44. Скелетные элементы раковины белемнита (по А. Г. Мюллеру).

стоял из concentрически расположенных чередующихся органических и неорганических пластинок амфитеки. При трении ростр издает своеобразное зловоние, напоминающее запах кошачьей мочи, вследствие чего в народе его нередко называют «кошачьим камнем». В передней части ростра располагается воронкообразное углубление, так называемая альвеола. Благодаря особенностям своего кальцитового состава ростры очень устойчивы к выветриванию и в массовом количестве встречаются в ископаемом состоянии, нередко образуя так называемые «поля битв белемнитов». Уже в древности «громовые стрелы» были замечены человеком и навеяли сюжеты многих легенд.

Ростр у белемнитов выполняет три функции: 1) компенсирование избытка плавучести, имевшейся благодаря наличию первичных редуцированных воздушных камер, 2) стабилизацию тела при плавании, 3) защиту заднего конца тела.

Первые белемниты известны из верхнего карбона, полностью они вымерли в конце мела.

На первый взгляд белемниты кажутся настолько однообразными, что определение их внешних признаков вызывает большие затруднения. Поэтому при их изучении также применяется расшлифовка ростров.

Изучение амфитеки юных ростров позволило выделить два таксономически различных типа этих образований:

1. Клавирустральный тип, характеризующийся стройностью ростра и чашеобразной формой его переднего края.

2. Кониростральный тип с клиновидным до трубкообразного ростром.

На наружной поверхности ростра отмечаются следующие таксономически важные признаки: отпечатки сосудов, бороздки, пластинки, грануляция и др.

1. Отпечатки сосудов (*Sulci vasculares*) — тонкие ветвящиеся отпечатки кровеносных сосудов.

2. Боковые двойные бороздки (*Sulcus geminatus*) — отпечатки пластинок боковых плавников.

3. Верхушечные бороздки (*Sulci apicales*) — разнообразные по форме бороздки на поверхности вершины ростра.

4. Альвеолярная щель (*Fissura ventromedialis*) — щелеобразные образования, радиально достигающие полости рострума. Место входа основания плавников.

В мелу белемниты имели еще большее распространение, чем в юре. В частности, это относится к их находкам в ГДР и в Нижней Саксонии, ФРГ. Особенно часты эти фоссилии в псчм мелу острова Рюген. Ниже приведено описание белемнитов и их признаков, имеющих значение руководящих форм для отложений верхнего мела.

Сантон (средний и верхний)

Actinocamax verus

Actinocamax westfalicus

Goniot euthis granulata

Actinocamax. Ростр кониростральный, цилиндрический, реже — булавовидный либо конический, с глубокой вентральной щелью и плоской альвеолой, наружная поверхность гранулированная.

Кампан

Нижний кампан:

Goniot euthis quadrata

Actinocamax mammilatus

Верхний кампан:

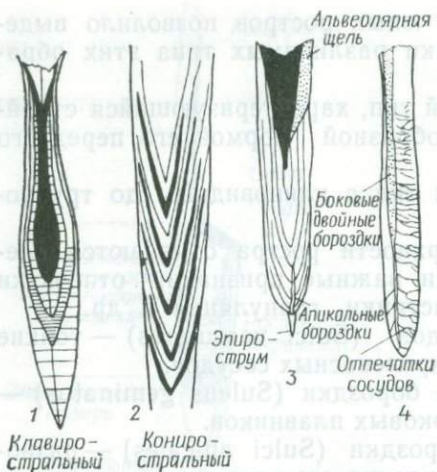


Рис. 245. Важнейшие в таксономическом отношении типы юных ростров белемнитов (по А. Г. Мюллеру).

1 — *Hastites clavatus*, лейас;
 2 — *Megateuthis giganteus*, догер. Таксономические признаки наружной поверхности ростра;
 3 — *Belemnitella mucronata*, верхний кампан (руководящая форма);
 4 — *Belemnitella lanceolata* низы нижнего маастрихта (руководящая форма).

1
Клави-
ро-
стральный

2
Кони-
ро-
стральный

Belemnitella mucronata senior

Belemnitella mucronata minor

Belemnitella langei

Belemnitella. Ростр цилиндрический, кони-ростральный, с глубокой альвеолярной бороздой и ветвящимися отпечатками сосудов (цветная табл. V, рис. 7).

Маастрихт

Нижний маастрихт:

низы — *Belemnella lanceolata*

верхи — *Belemnella occidentalis*

Belemnella. Ростр клави-ростральный, с волнообразным прогибом дорзолатеральной линии в нижней трети и обызвествленной альвеолой.

Верхний маастрихт:

низы — *Belemnitella junior*

верхи — *Belemnella casimirovensis*

Из песчаных образований верхнего мела бассейна Эльбы следует назвать отложения зоны *plenus*, название которой дал руководящий вид-индекс, редко встречающийся *Actinocamax plenus*, имеющий цилиндрический, лишенный альвеолы и заостренный сзади ростр.

В отдельных районах триасовой Тюрингенской мульды также довольно часто встречаются белемниты, на-

пример вблизи Эйзенбаха, Зееберге близ Готы (плинсбах), в лейасе γ и δ (мергели и глины с *Amaltheus*). Для наиболее древних отложений лейаса типичен «*Belemnites*» *acutus*, имеющий короткий гладкий ростр с глубокой альвеолой на тупом конце.

Толстый, похожий на кол *Passaloteuthis* («*Belemnites*») *paxillosus* и *Hastites* («*Belemnites*») *clavatus* (рис. 2.45) с маленьким булавовидным ростром имеют короткую альвеолу и две боковые верхушечные бороздки. Уплощенный с боков, обладавший пальцеобразным, заостренным на конце ростром *Dactyloteuthis digitalis* (Рёмберг близ Вандерслебена) и «*Belemnites*» *tripartitus* являются руководящими формами верхнего лейаса (тоара) Тюрингии.

2.2.8. ЧЛЕНИСТОНОГИЕ (ARTHROPODA)

Членистоногие, или Arthropoda, получили свое название благодаря расчлененности их тела на неоднородные отрезки и парным, преимущественно расчлененным, конечностям. Они образуют весьма разнообразную и обширную группу животного царства. Их остатки известны уже в докембрии, а в палеозое родственные ракам трилобиты составляли наиболее распространенную и массовую часть фауны. Из всей массы животных примерно $\frac{3}{4}$ млн. видов относятся к этой группе. Некоторые наиболее распространенные группы имеют особо важное значение для коллекционеров. К таким группам относятся Crustacea, или ракообразные, и Insecta, или насекомые. Остальные группы мы можем оставить вне поля зрения, поскольку в геологии им принадлежит подчиненная роль, они являются редкими находками и в ископаемом состоянии могут встретиться лишь в исключительно благоприятных условиях захоронения.

Соответственно ниже приводятся описания класса Trilobita (трилобитов), Crustacea (ракообразных), Branchiopoda (ногожаберных), Ostracoda (ракушковых) и Cirripedia (усоногих), членисторакообразных, или морских уток, имевших в третичных отложениях местное значение, а также Insecta, или насекомых. Для специально интересующихся приведена соответствующая литература [17, 20—22, 30, 41, 79].



Рис. 2.46. План строения дорзальной стороны панциря трилобита с обозначением отдельных элементов панциря (по А. Г. Мюллеру).

2.2.8.1. ТРЕХЛОПАСТНЫЕ РАКИ (TRILOBITA)

Распространение остатков трилобитов ограничено исключительно морскими отложениями палеозоя. Благодаря их трехчленному делению как вдоль продольной, так и вдоль поперечной оси они часто именуется «трехлопастными» или «трехлопастными раками». В продольном направлении их тело подразделяется на цефалон («голова»), торакс («грудь») и пигидий (хвостовая часть). В поперечном сечении слева и справа от осевой части, или рахиса, лежат плевры. У древнейших форм трилобитов хвостовой отдел меньше головного отдела (например, *Paradoxides*). У геологически более молодых форм оба отдела — хвостовой и головной — почти равны (например, *Asaphus*). Хитиновый панцирь трилобитов (внешний скелет) благодаря отложению в нем извести и фосфата кальция, составляющих до 30% его вещества, отличается большой прочностью и способностью к сохранению в ископаемом состоянии. Он защищает спинную и боковые части вентральной части тела. Отдельные части тела подвижны относительно друг друга. Они могли сворачиваться наподобие современных мокриц или сороконожек. В течение онтогенеза (онтогенез — развитие отдельного индивидуума) у трилобитов неоднократно происходила линька, например у *Olenidae* до 30 линек. Остатки панцирей, отражающих отдельные стадии линьки, довольно часто встречаются в ископаемом состоянии.

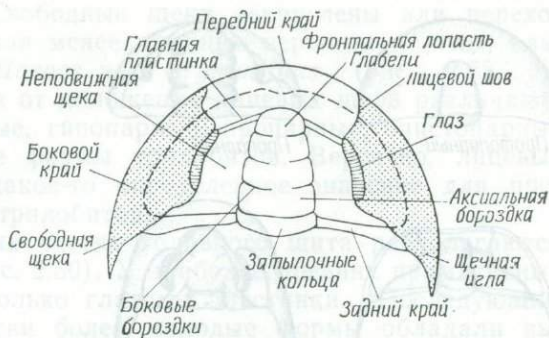


Рис. 2.47. Обозначение отдельных элементов головного щита трилобита.

Центральная часть головного щита белая, свободные щеки покрыты пунктиром (внемасштабно; по А. Г. Мюллеру).

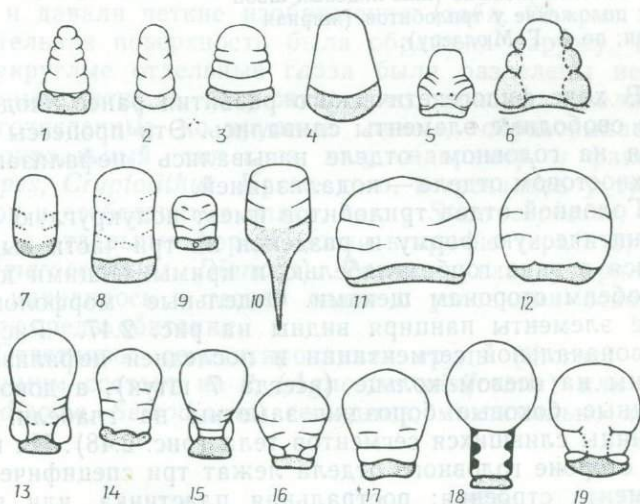
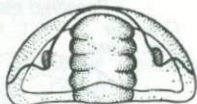


Рис. 2.48. Образование глабелы у трилобитов; затылочные кольца пунктированы (из работы А. Г. Мюллера, по нескольким авторам).

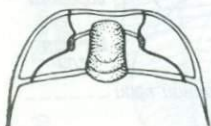
1 — *Daguinaspis*, нижний кембрий; 2 — *Redlichia*, нижний кембрий; 3 — *Eops*, нижний кембрий; 4 — *Rawlinsella*, средний кембрий; 5 — *Dechenella*, средний девон; 6 — *Aulacopleurina*, средний девон; 7 — *Myopsomictassa*, нижний кембрий; 8 — *Mictassa*, нижний кембрий; 9 — *Parabolinella*, нижний ордовик; 10 — *Redlichaspis*, нижний кембрий; 11 — *Pliomerella*, верхний ордовик; 12 — *Pompeckia*, верхний ордовик; 13 — *Eocyphiniium*, нижний карбон; 14 — *Anabaraspis*, нижний кембрий; 15 — *Cyphinooides*, нижний карбон; 16 — *Dalmanitina*, ордовик; 17 — *Paradoxides*, средний кембрий; 18 — *Staurocephalus*, верхний ордовик; 19 — *Pradesia*, нижний ордовик.



Протопарный



Пропарный



Опистопарный



Метопарный

Рис. 2.49. Важнейшие типы лицевых швов и их положение у трилобитов (жирная линия; по А. Г. Мюллеру).

В ходе филогенетического развития ранее подвижные свободные элементы сливались. Эти процессы слияния на головном отделе назывались цефализацией, на хвостовом отделе — кодализацией.

Головной отдел трилобитов имеет полукруглую либо эллиптическую форму и разделен на три части выдающейся в виде горба глабелью и примыкающими к ней по обеим сторонам щеками. Отдельные морфологические элементы панциря видны на рис. 2.47. Рисунки первоначальной сегментации и последней цефализации видны на осевом кольце (всегда 7 штук), а довольно мощные боковые бороздки заметны на глабели. Это границы слившихся сегментов тела (рис. 2.48). На нижней стороне головного отдела лежат три специфических элемента строения: ростральная пластинка, или рострум, гипостом, или верхняя губная пластинка, и метастом. В ископаемом состоянии эти детали строения попадают нечасто. Под глабелью лежит желудок (Proventriculum). Боковые части, или щеки, головного отдела защищают лежащие на нижней стороне ротовые отверстия трилобитов. Лицевыми швами (*sutura facialis*) они делят головной отдел на жесткие, лежащие перед глабелью, и свободные, лежащие вне кранидиума (глабель плюс жесткие щеки) свободные щеки

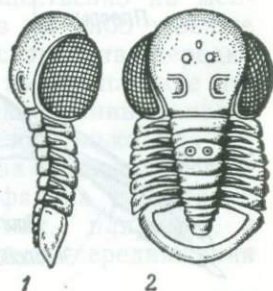
(рис. 2.49). Свободные щеки закруглены или переходят в более или менее длинные вершины и иглы, как, например, у *Harpes* или *Cryptolithus* (рис. 2.55, 5). В зависимости от положения лицевых швов различаются протопарные, гипопарные, пропарные, опистопарные и метопарные формы трилобитов. Вероятно, лицевые швы имели какое-то определенное значение для процесса линьки трилобитов.

На боковых частях головного щита располагаются оба глаза (рис. 2.50). У наиболее древних примитивных форм были только глазные пластинки. Последующие, филогенетически более молодые формы обладали высокоразвитыми фасеточными глазами из кальцита, состоявшими из многочисленных (от 100 до 1500) тесно прилежавших одна к другой линзочек (фасеток). Эти глаза разрешали оптимальные зрительные возможности и давали четкие изображения (табл. 29, рис. 48). Зрительная поверхность была обращена наружу. Если полукруглые отдельные глаза были разделены непрозрачным хитином, то у животного присутствовали немногочисленные, но крупные линзы, образовавшие шизокроальный тип глаз, как, например, у факопид *Harpes*, *Cryptolithus*. Кроме того, встречались у трилобитов и стебельчатые глаза, как у *Staurocephalus*, *Otarion*, а отдельные формы могли вторично терять зрение (*Trimerocephalus*, *Dianops*). Развитие глаз у трилобитов находилось в тесной связи с условиями освещенности среды обитания.

Отчетливо сегментированная грудь (thorax) как минимум состоит из 2 (*Agnostus pisiformis*) или трех (*Eodiscina*, *Serrodiscus*) сегментов, максимально из 42,

Рис. 2.50. Трилобит *Pricyclopyge prisca* из ордовика, Осек, ЧССР.

1 — вид сбоку; 2 — вид сверху. Длина тела около 5 см. Голохроальное строение глаз: зрительная поверхность глазного шара состоит из многочисленных полигональных фасеток, образующих так называемые фасеточные глаза, представляющие собой замкнутую зрительную поверхность (по Бахмайеру).



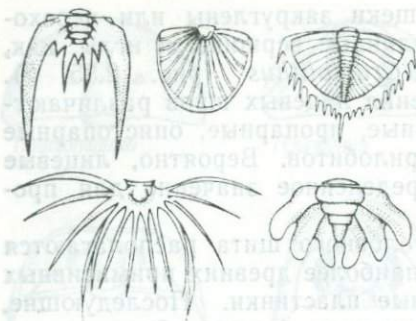


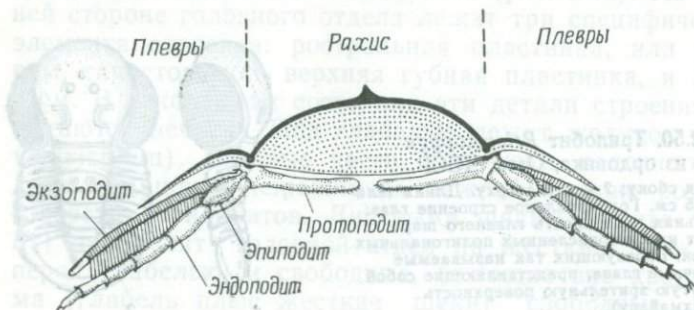
Рис. 251. Разнообразие форм хвостового щита (пигидиума) у трилобитов (по Харрингтону).

а обычно из 8—13 сегментов, подвижно сочлененных и друг с другом и с хвостовым щитом.

Форма и облик пигидиума разнообразны. Он состоит из многочисленных сегментов (от 2 до 44), из которых отчетливо различимы 30. Под последним хвостовым сегментом лежит анальное отверстие.

У особенно хорошо сохранившихся экземпляров трилобитов, как, например, у образцов из нижнедевонских бунденбахских сланцев или среднекембрийских сланцев Бургесс Северной Америки, на вентральной стороне различаются антенны и многочисленные двуветвистые эндоподиты, которые, вероятно, были связаны мощными мускулами с внутренней стороной спинного панциря (рис. 252). Об этом же свидетельствуют немногочисленные находки не полностью сохранившихся

Рис. 252. Поперечное сечение торакса (туловища) трилобита *Triarthrus* sp. (внемасштабно; по Г. Шмидту с дополнениями).



ся особей из ордовикских отложений ЧССР (Пражская мульда), отражающие также и внутреннее строение их органов (рис. 2.53). Собственно тело животного с желудком, кишечником, кровеносными сосудами, сердцем и другими органами, вероятно, лежало под рахисом.

Панцири некоторых трилобитов имели скульптурные украшения: иглы, сетчатые пластинки и бугорки, благодаря чему они приобретали причудливый облик, как, например, *Selenopeltis* из отложений ордовика ЧССР, *Otarion* из среднего девона Эйфеля, *Odontopleura* из силура ЧССР и другие. Возможно, что эти выступы служили также органами защиты против многочисленных врагов, обитавших на дне моря.

О размерах трилобитов можно судить на основании следующих данных: средние размеры 3—8 см, минимальные размеры особи около 0,5 см (*Agnostidae*), известные наиболее крупные размеры особи 75 см (*Uralichas ribeiroi*), 45 см (*Paradoxides harlani*, средний кембрий), 60 см (*Terataspis grandis*, средний девон).

Хорошая сохранность и многочисленность трилобитов позволяют использовать их остатки в качестве важных руководящих форм (цветная табл. V, рис. 8). В частности, кембрийская система на основании данных о распространении трилобитов подразделяется на нижний кембрий — отложения с *Holmia*, средний кембрий — отложения с *Paradoxides* и верхний кембрий — отложения с *Olenus*. Вообще для нижнего палеозоя трилобиты являются важными индикаторами возраста (рис. 2.55).

Трилобиты были обитателями моря, населявшими его различные области, от мелководья до глубин порядка 300 м. Большинство форм с толстым и выпуклым панцирем передвигались по дну ползком. Формы с фасеточными глазами обитали преимущественно на мелководье. Трилобиты, зарывавшиеся в ил либо жившие на слабо освещенных участках морского дна, нередко были слепыми. Плавающие формы имели плоское тело с нежным тонким панцирем. Тонкие длинные иглы, как, например, у *Miraspis*, служили не только для защиты, но и для парения в воде. Глаза плавающих трилобитов располагались по бокам цефалона и частично захватывали его нижнюю часть, как, например, у *Pricyclopyge* (табл. 29, рис. 48). Следы передвижения



Рис. 2.53. Продольное сечение трилобита *Phacops* sp. (внемасштабно; по Р. Рихтеру).

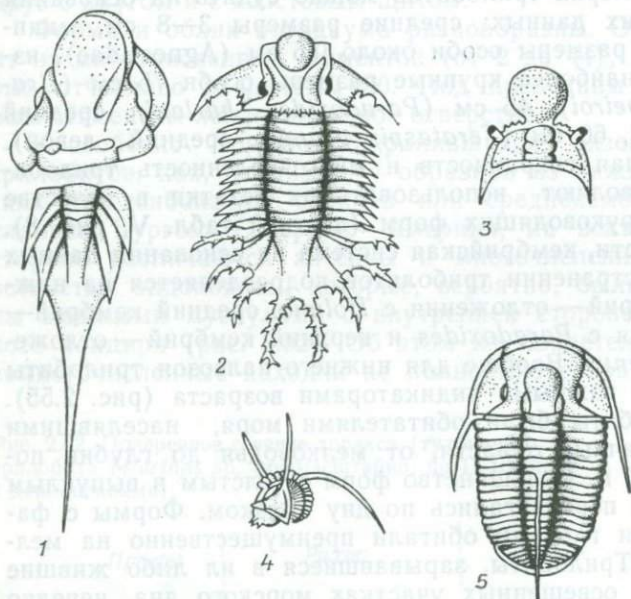


Рис. 2.54. Экстремальные формы трилобитов:

1 — *Uralichas ribeiroi*, средний ордовик Португалии, длина около 70 см, один из крупнейших представителей трилобитов; 2 — *Terataspis grandis*, нижний девон Северной Америки, сильно шиповатый и иглистый трилобит; 3 — *Staurocephalus clavifrons* (Phacopidae), силур Англии, трилобит с чрезвычайно вздутой глабеллю; 4, 5 — *Ottarion difractum*, силур ЧССР, трилобит с чрезвычайно большой способностью к сворачиванию и очень длинными щечными и спинными иглами.

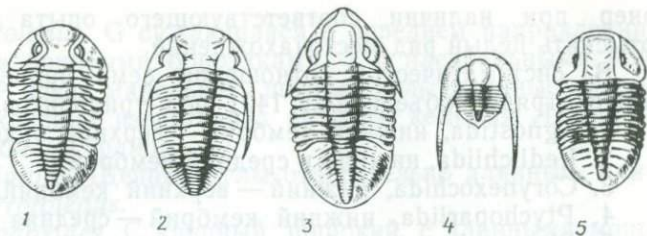


Рис. 255. Руководящие формы трилобитов песчано-известковых фаций мелководья (по Брокгаузу, разд. «Геология»).

1 — *Asaphus expansus*; 2 — *Chasmops odini*; 3 — *Megalaspis limbata*; 4 — *Cryptolithus goldfussi*; 5 — *Niobe* sp.

трилобитов, или билобиты, указывают на существование ползавших, зарывавшихся, пасшихся и роющих форм.

Важнейшими областями распространения трилобитов в Центральной Европе были: Рейнские Сланцевые горы и Келлервальд (девон, ФРГ), Тюрингенский бассейн (ордовик — девон, ГДР), Лаузицкие Сланцевые горы (нижний кембрий, Людвигсдорф, ГДР), Фогтланд (девон, ГДР), Пражская мульда (кембрий — средний девон, ЧССР). Доберлуг (нижнекембрийский керн, ГДР), впадина Нижний Мерен (силур — девон, ЧССР), Балтийское побережье (северные округа ГДР, северный галечный материал палеозоя, преимущественно ордовик и силур), Свентокшиские горы (силур — девон, Польша). Некоторые из перечисленных областей известны своими классическими местонахождениями замечательно сохранившихся трилобитов. В качестве известнейших экспозиций коллекций трилобитов следует отметить Национальный музей в Праге и Музей природоведения Зенкенберг во Франкфурте-на-Майне (ФРГ).

Хорошую коллекцию трилобитов любитель может собрать из гальки палеозойских (нижне- и среднекембрийских, ордовикских и силурийских известняков и сланцев) пород на берегу Балтийского моря. При соответствующем терпении и внимании трилобитов можно найти и в тюрингенском девоне (так называемая фауна Шадерталь). На табл. 29, рис. 45 и 46, показаны трилобиты из плейстоценовой гальки. В баррандии Пражской мульды (окрестности Праги) коллекци-

онер при наличии соответствующего опыта может отыскать целый ряд местонахождений.

В систематическом отношении семь приведенных ниже отрядов объединяют 1401 род трилобитов.

1. Agnostida, нижний кембрий — верхний ордовик.
2. Redlichiida, нижний и средний кембрий.
3. Corynexochida, нижний — верхний кембрий.
4. Ptychopariida, нижний кембрий — средняя пермь.
5. Phacopida, нижний ордовик — верхний девон.
6. Lichida, нижний ордовик — верхний девон.
7. Odonopleurida, верхи среднего кембрия — верхний девон.

Уже из приведенного списка отрядов видно, что эпохой расцвета трилобитов был ранний палеозой, а более точно — ордовик. После него вплоть до перми имело место прогрессивное сокращение числа форм.

При определении систематической принадлежности трилобитов изучаются положение лицевого шва, развитие глаз, срединной части головного щита, глабеллы (С — cephalon, Т — thorax, Р — pygidium, G — glabella, Z — число сегментов).

Agnostida

Очень мелкорослые трилобиты, С и Р похожи и равновелики, Т из 2 или 3 сегментов.

Serrodiscus speciosus. С полуэллиптический, сдвинут вперед, шейное кольцо простое, глаза и лицевой шов отсутствуют, Т—3, Р—11. Нижний кембрий Людвигсдорфа близ Гёрлица.

Agnostus pisiformis. Глабель удлиненно-яйцевидная, Т—2, одна глабельная бороздка. Очень часто встречается в темно-коричневых до черных «воющих» верхнекембрийских известняках, распространенных в виде гальки в северных и центральных областях ГДР.

Redlichiida

Опистопарные трилобиты, С полукругло-эллиптический, обычно с мощными щечными иглами, с параллельными сторонами либо расширяющаяся в переднем направлении, с отчетливой сегментацией, глаза крупные, полукруглые, Р маленький, Т состоит из многочисленных сегментов.

Protolenus. G сужающаяся в переднем направлении, с тремя боковыми бороздками, T с плевральными шипами, P очень маленький, щечные иглы длинные. Неродок в красных известняках нижнего кембрия Людвигсдорфа близ Гёрлица.

Lusiatops. Щечные иглы относительно длинные. Близок к *Protolenus*.

Paradoxides. С крупный, широкий, с длинными мощными щечными иглами, G расширяющаяся в переднем направлении, T—16—21, длина плевральных игл увеличивается в заднем направлении, P маленький, удлинённый, лопаткообразный. Руководящая форма среднего кембрия, баррандия ЧССР (*P. gracilis*).

Другие роды:

Olenellus, *Holmia*, *Nevadia*, *Ellipsocephalus*.

Corynexochida

Опистопарные трилобиты с удлинённо-эллиптическим панцирем, P большой, с иглами, C полукруглый, T—5—11.

Роды:

Dorypyge, *Olenoides*, *Ogygopsis*

Ptychopariida

Опистопарные трилобиты с удлинённо-овальным панцирем. C полукруглый, T относительно большой, P более 3.

Подотряды:

1-й подотряд. Этот подотряд трилобитов содержит важнейшие роды:

Olenus. *O. truncatus*. С полукруглый четырехугольный с острыми щечными иглами, глабель сужающаяся в переднем направлении, слегка притупленная, 2—3 пары боковых бороздок, глазные пластинки средней величины, T—13—15, плевры заостренные, P полукруглый или треугольный со слабо поднимающейся краевой каймой. Руководящие формы верхнего кембрия; находки в гальке.

Peltura. С почкообразный, с закругленными щечными углами, G широкая, с 2—3 парами плоских косых боковых бороздок, нечеткие глазные пластинки, T—максимально 12, Ось P с двумя кольцами, на боковых частях 2—3 пары краевых шипиков. *P. scarabaeoides*; находки в гальке.

Другие роды:

Ptychoparia, *Euloma*, *Conocoryphe*, *Dikellocephalus*

2-й подотряд:

Asaphus. Опистопарные трилобиты с широкой, спереди слегка заостренной, гладкой глабелью без шипов, Т—8, Р большой, плевры мощные, имеются глаза.

A. expansus. Рис. 2.55, 1, табл. 29, рис. 45, нередко в гальке.

Другие роды:

Niobe (рис. 2.55, 5), *Lemnitzia*, *Ceratopyge*, *Megalaspis* (рис. 2.55, 3).

3-й подотряд:

Illaeus. С и Р почти равновелики и чрезвычайно сходны, Т—10, нередок в ордовикской гальке (ортоцератитовый известняк).

Cekovia. Родствен *Illaeus*. Распространен в верхнем ордовике Тюрингии.

Proetus. Панцири от маленьких до очень маленьких, С полуовальный, щечные иглы короткие, мощные, глабель слабо бороздчатая, лицевые швы дивергирующие.

Aulacopleura. С слабо завернутый, полукруглый, с маленькими щечными вершинами, Т—12—22, с закругленными плевральными окончаниями, ось Р состоит из 6—7 колец, края гладкие. *A. (A.) konincki konincki* — очень частая руководящая форма баррандия в ЧССР.

4-й подотряд:

Harpes. С полукругло-овальный, часто с сетчатым колпаком с длинными и широкими выступами, G сужающаяся в переднем направлении, Т—29, Р маленький, способный к сворачиванию.

5-й подотряд:

Trinucleus. С треугольный, щечные иглы длинные, острые, глабель шарообразная, выпуклая, глаза отсутствуют либо редуцированы, Т—5—7, максимально 30, плевры широкие, плоские, глубоко бороздчатые, Р треугольный до полукруглого.

Cryptolithus. Рис. 2.55, 4. G только с одной парой боковых бороздок, со срединным шипом на шейном кольце, глазные пузырьки или пластинки отсутствуют.

Phacorida

Пропарные реже опистопарные трилобиты, Т—18—19, Р от среднего до крупного.

Cheirurus. G расширяющаяся в переднем направлении, с 3 бороздками, выступающая над краем С, щечные иглы короткие, T—11, плевры остробороздчатые, P маленький с тремя парами плевральных шипов. *Cheirigina*: причудливые шиповатые формы, часто покрытые гранулами и туберкулами.

Asteropyge. Очень важный род, распространенный в Рейнских Сланцевых горах.

Phacops. С полукруглый, G расширяющаяся в переднем направлении, часто усаженная туберкулами (пустулами), щеки закругленные, P полукруглый либо выступающий, глаза крупные.

Phacopidella и *Denkmannites* — две формы из Тюрингенского среднего девона (Шадерталь).

Chasmops. Рис. 2. 55,2. С с расширяющейся G, щечные иглы длинные, глаза полулунные, ось P длинная, 6—20.

Chasmops часто встречается в гальке хасмопсовых или людибундусовых известняков, эхиносферитовых известняков (верхний ордовик). *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus* — вид, от которого происходит название породы.

Lichida

Опистопарные трилобиты от средних до крупных (рис. 2.54), со своеобразным цефаломом и тремя уменьшающимися заостренными плеврами пигидия. Наиболее распространенная группа трилобитов.

Роды:

Lichas, *Uralichas*, *Terataspis* характеризуются причудливыми украшениями, шипами, или бугорками.

Odontopleura

Панцирь опистопарный, сильно шиповатый, орнаментированный, G цилиндрическая, сужающаяся в переднем направлении; 2—3 пары боковых глабеллярных лопастей, T—8—10 с длинными иглами на плеврах, P маленький, треугольный, с 2—3 кольцами (табл. 29, рис. 46).

2.2.8.2. РАКИ (CRUSTACEA)

Раки являются свободными либо паразитически живущими, дышащими жабрами, почти исключительно водными членистоногими, несущими две пары антенн.

Здесь мы вынуждены отказаться от подробного морфологического описания этих животных, поскольку любитель редко встречается с их остатками, а точное определение их систематической принадлежности является делом специалистов. Здесь будет приведено лишь небольшое число ископаемых представителей некоторых отрядов, отличающихся большой частотой встречаемости, благодаря чему они попадают коллекционерам.

Одну группу ногожаберных составляет отряд конхострак, так называемых листоногих, или филлопод (*греч. phyllon* — лист). Это раки с двураздельным известково-роговым спинным панцирем, напоминающим раковину двустворчатых моллюсков и охватывающим мягкое тело. В отличие от раковины двустворок замок у филлопод отсутствует, связка единая, а их клеточное строение такое же, как у раковины (гомология!), в отличие от слоистого строения раковины двустворчатых моллюсков.

На спинном панцире наблюдаются концентрические линии нарастания в виде пластинок, выдающихся над его поверхностью, на которой присутствуют также радиальные ребра, бугорки и точечная скульптура.

В основу определения систематической принадлежности конхострак положены морфологические признаки панциря: очертания створок, закругленность спинного края, положение «позвонков», скульптура наружной поверхности, положение и особенности строения мускульных отпечатков.

Конхостраки были пресноводными животными. Важнейшие находки этих фоссилий относятся к карбону, перми, мезозою и плейстоцену. В качестве важнейших следует назвать следующие роды:

Leaia. Карбон — пермь. Раковина концентрически-ребристая, разделяющаяся на части тремя мощными радиальными выступающими пластинами; *Leaia tricarinata* — руководящая форма озерных каменноугольных отложений. Представителей этого рода можно спутать со сходным двустворчатым моллюском *Posidonomya*.

Isaura (син. *Estheria*, *Cyzicus*). Наружная поверхность раковины с концентрическими линиями нарастания. Спинной край прямой, скульптура из концентрических штрихов, ребер или складок. В ископаемом состоя-

нии часты в мезозое («эстериевые слои» кейперского каменного угля в Леттене). Руководящие формы кейпера: *Isaura minuta* в темных тонколистоватых сланцах кейперского угля в Леттене, *Isaura laxitexta* — «эстериевые слои» среднего кейпера (гипсового кейпера) Балштедта близ Лангензальца, Тюрингия.

Особый подкласс ракообразных образуют *Ostracoda*, или ракушковые ракообразные (табл. 30, рис. 49). Благодаря своей массовости они относятся к наиболее частым и морфологически разнообразнейшим фоссилиям. Многие виды остракод являются хорошими руководящими формами и нашли широкое практическое применение, и особенно в геологии нефти, где они используются для сопоставления и корреляции осадочных толщ и их микропалеонтологического зонального расчленения. Остракоды служат и хорошими индикаторами фаций. Благодаря обилию особей в небольшом образце каменного материала они являются и хорошим объектом для биометрических исследований.

Число известных ныне видов остракод превышает тысячу. В основу их определения положены признаки внешнего строения раковины, ее внутреннее строение и структура. Разнообразие остракод, и в особенности их кайнозойских видов, видно из табл. 30, рис. 49. В связи с невозможностью их полного рассмотрения здесь будет приведен лишь ряд отложений, в которых их может обнаружить и изучить коллекционер.

Бейрихийевый известняк, назван в честь берлинского палеонтолога Е. Бейриха (1815—1896). Силур, лудлов, побережье Балтийского моря. *Beyrichia* (*Neobeyrichia*) *tuberculata*, *B.* (*Neobeyrichia*) *lauensis* — раковина полукруглая, с прямым спинным краем и многочисленными шершавыми бугорками.

Лепердитовые отложения (силур), побережье Балтийского моря.

Виды:

Leperditia schellwieni. Раковина гладкая, блестящая, до 20 мм, бобовидная.

Leperditia grandis. Раковина размером от горошины до боба.

Leperditia phaseolus

Ципридиновые сланцы (девон), Гарц, красные сланцы (Тюрингия).

Виды:

«*Entonus*» *serratostrata*. Раковина размером 1—2 мм, равносторчатая, с загнутыми вперед поперечными бороздками, снаружи тонкоструйчатая, до гладкой. Руководящая форма, частично пороодообразующая.

Cyprydina. Раковина бобовидная, с ростром в передней части.

Kleodonia thuringica. В тентакулитовых сланцах Заальфельда.

К другим породам, содержащим остатки остракод, относятся:

Байрдиевые известняки, верхний триас.

Циприсовые известняки (третичные), образующие прослои в пресноводных известняках Верхнерейнского грабена, Майнцского бассейна и Риза.

2.2.8.3. НАСЕКОМЫЕ (INSECTA)

Для коллекционера фоссилий насекомые не имеют столь уж большого значения, поскольку в ГДР они встречаются очень редко, лишь в отдельных точках пермских, юрских и третичных отложений. К их классическим местонахождениям относятся:

Плётц, Лёбизн, Веттин — пермокарбоновые насекомые, табл. 31, рис. 50.

Тюрингенский Лес (Гольдтауэр, Обергоф, Герен) — пермокарбоновые насекомые.

Добертин — юра, лейас.

Гайзельталь — третичные жуки хорошей сохранности, табл. 32, рис. 51.

Балтийское побережье — насекомые из третичного янтара.

В отвалах бывших угольных разработок в Плёце при раскалывании темно-серых сланцеватых глин и глинистых сланцев коллекционеры нередко находят различные виды *Blattopteroidea* (*Dictyoptera*).

Заинтересованные лица и специалисты могут посмотреть классические находки в Гайзельтальском музее в Галле, научную обработку которых выполнили Хаупт, Хандлирш, Шлехтендаль (монографии).

То же самое относится и к многочисленным местонахождениям третичных насекомых, в частности жуков из эоценового бурого угля Гайзельталя. Они являются

составной частью Гайзельтальской коллекции Университета им. Мартина Лютера в Галле, где интересные лица могут познакомиться с научными и демонстрационными коллекциями. Новые находки третичных насекомых, остатки которых представлены преимущественно жесткими надкрыльями жуков, обычно встречаются при раскалывании плиток третичных лигнитов из буроугольных разработок средней части ГДР. Большая коллекция насекомых ГДР известна из лейаса Доббертина. Эта коллекция была обработана Гейницем, а затем Хандлиршем. Ныне она находится в собрании отделения геологических наук Грейфсвальдского университета.

Наконец необходимо назвать важные местонахождения янтаря с включениями насекомых и других организмов. Едва ли найдется другое лучшее консервирующее средство, чем ископаемая смола (янтарь), изучая которое палеонтологи получают новые оригинальные свидетельства развития жизни, ее новой истории. Известнейшей коллекцией янтаря, содержащей многочисленные включения насекомых, является собрание янтаря Палеонтологического музея Берлинского музея природоведения, где хранятся примерно 10—15 тыс. включений. Другие значительные собрания сейчас находятся в Гёттингене (ФРГ, бывшее кенигсбергское собрание), Лондоне и Копенгагене. Меньшими собраниями располагает Гайзельтальский музей в Галле, «Янтарный музей» в Рыбнице-Дамгартене, Мёншгутский музей в Гёрене, Государственный музей минералогии и геологии в Дрездене, Отделение геологических наук Грейфсвальдского университета. Для полноты картины необходимо указать местонахождение членистоногих (насекомые, ракообразные) из плитчатых известняков Золенгофена (мальм *эпсилон* и *зета*), табл. 32 и 33, рис. 52 и 53 (Гайзельтальский музей, Галле, Государственный музей минералогии и геологии в Дрездене, Берлинский музей природоведения). Особый интерес представляет в этих материалах сохранность нежнейших деталей строения (жилкования, конечностей и других), которая была обусловлена тонкозернистостью осадка. В меньших количествах находки насекомых хранятся во всех музеях, названных в разд. 1.9.

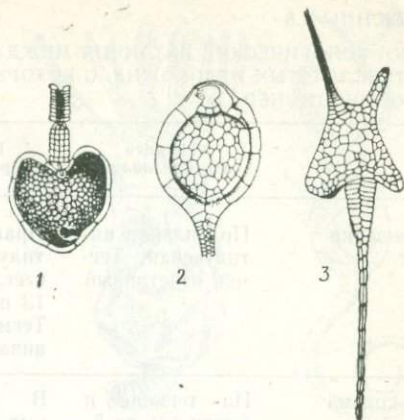
К иглокожим, или Echinodermata, относятся беспозвоночные организмы, имеющие радиальную пятилучевую или двустороннюю (у некоторых раннепалеозойских групп) симметрию мягкого тела. Они имеют внутренний известковый, построенный из пластинок и несущий иглы скелет, благодаря чему и называются иглокожими. Специфичной для этой группы является амбулакральная, или водно-сосудистая, система, служащая для обеспечения тока воды, притока кислорода (дыхания) и притока пищи (ситообразная мадрепоровая пластинка и известковый канал в начале системы трубок). Человек знаком с иглокожими очень давно, уже Аристотель изучал правильных морских ежей, по его имени и названы их челюсти — аристотелев фонарь.

Для палеонтологов и коллекционеров сложно дифференцированный скелет иглокожих представляет особый интерес. Похожий на капсулу и состоящий из многочисленных кристаллооптически закономерно расположенных частиц, он легко определим до вида. Даже отдельные части разрушенного панциря легко идентифицируются под микроскопом. Скелетные элементы состоят из очень тонких петель, расположенных по тригональной структурной сетке. После захоронения происходит образование скоплений вторичных кристаллов в пустотах. Особенно отчетливо это наблюдается у разбитых панцирей морских ежей, когда они раскалываются по плоскостям спайности кристаллов или обнаруживаются сростки кристаллов кальцита с отчетливыми вершинами.

Скопления остатков иглокожих могут быть столь велики, что могут образовывать эхинодермовую брекчию или же криноидные известняки. Сюда же относятся и ордовикские эхиносферитовые известняки, названные так по шарообразным панцирям *Echinosphaerites aurantium*, темные нижнекаменноугольные бельгийские мраморы, так называемый «малый гранит», состоящий из члеников морских лилий, а также красные и коричневые известняки нижнего карбона Тюрингии, триасовые трохитовые известняки с члениками стеблей морской лилии *Encrinus liliiformis* или палеоценовый

Рис. 2.56. Различные формы
типичных палеозойских
Carpzoidea (Pelmatozoa).

- 1 — *Phyllocystis*, ордовик,
стилофора;
2 — *Gyrocystis*, кембрий,
Homoiostelea;
3 — *Dendrocystites*, ордовик,
Homoiostelea (по Муру).



эхинодермовый конгломерат с остатками окатанных морских ежей и лилий (*Isselocrinus* sp. в гальке).

Коллекционер чаще всего соприкасается с тремя группами иглокожих:

1. Pelmatozoa (стебельчатые).
2. Asterozoa (морские звезды).
3. Echinozoa (морские ежи).

2.2.9.1. СТЕБЕЛЬЧАТЫЕ (PELMATOZOA)

Стебельчатые, или Pelmatozoa (рис. 2.56 и табл. 2.8), имеют временное или лишь на юношеской стадии прикрепление с помощью стебля. В иных случаях они прирастают непосредственно дорзальной (аборальной) стороной тела к субстрату. Ниже приводятся наиболее важные классы иглокожих, остатки которых может встретить коллекционер.

Морские пузыри (Cystoidea)

Морские пузыри (рис. 2.57) охватывают большую группу только раннепалеозойских стебельчатых иглокожих. Они имеют шаровидные, грушеобразные либо яйцевидные чашечки диаметром от 2,5 до 4,5 см и непостоянное число рук.

Цистоидеи состоят из многочисленных беспорядочно расположенных полигональных пластинок. Чашечка

ТАБЛИЦА 2.8

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ТРЕМЯ КЛАССАМИ СТЕБЕЛЬЧАТЫХ ИГЛОКОЖИХ, С КОТОРЫМИ ВСТРЕЧАЕТСЯ КОЛЛЕКЦИОНЕР

	Crinoidea (морские лилии)	Blastoidea (морские бутоны)	Cystoidea (морские пузыри)
Чашечка	Правильная пятилучевая. Тегмен отчетливый	Правильная пятилучевая, всегда из 13 пластинок. Тегмен не развивается	Более или менее неправильная, до двусторонней. Собственно тегмен отсутствует
А-кольца	На тегмене и руках всегда 5	В разветвленных образцах теки, книзу число увеличивается	На теке 2—5, далеко книзу число возрастает, на руках иногда отсутствуют
Пиннулы	Сидят на руках чашечки	Сидят только на теке	Так называемые пиннулеты, сидящие на чашечке.
Руки	5 рук	Отсутствуют	2—13 неразветвленных брахиол
Стебель	Преимущественно компактный	Преимущественно имеется	Стебель отсутствует либо имеется

прикреплялась коротким полым стеблем. Снаружи располагалось маленькое в виде короткой трубки ротовое отверстие, сбоку от которого часто лежит анальное отверстие, покрытое пятью пластинками, и половое отверстие.

Наиболее известный вид *Echinosphaerites aurantium* часто встречается в эхиносферитовых известняках ордовика и в виде гальки часто на Балтийском побережье северных областей ГДР и в Лаузицких бурогольных слоях.

В полостях расколотого эхиносферита на табличках панциря обычно можно наблюдать скопления кристал-

Рис. 2.57. Цистоидеи, или «морские пузыри», — широко распространенный класс раннепалеозойских иглокожих (средний ордовик — верхний девон).

1 — *Homocystites* (ордовик — силур);
2 — *Pleurocystites* (ордовик)
(по Муру).



лов, образующих кальцитовый скаленоэдр, ориентированный вдоль табличек, сросшийся в основании и частично или целиком выполняющий полость чашечки. Такие образования называются также «яблоком кристаллов» или «апельсином». Из других форм упомянем *Homocystites* и *Pleurocystites*.

Морские бутоны (Blastoidea)

Морские бутоны, или бластоидеи, обладают пятилучевой симметрией чашечки, имеющей вид бутона и расположенной на коротком стебельке. Строение чашечки показано на рис. 2.58. Род *Pentremites* является важной руководящей формой каменноугольных известняков, хотя, правда, значительно реже он встречается и в известняках девона.

Морские лилии (Crinoidea)

Морские лилии, или криноидеи (греч. *crinos* — лилия), относятся к тем стебельчатым иглокожим, которых наиболее часто встречает коллекционер. Преимущественно их остатки встречаются в виде распавшихся разрозненных члеников совместно с другими окаменелостями. В исключительно редких случаях на поверхности напластования встречаются очень хорошо сохра-

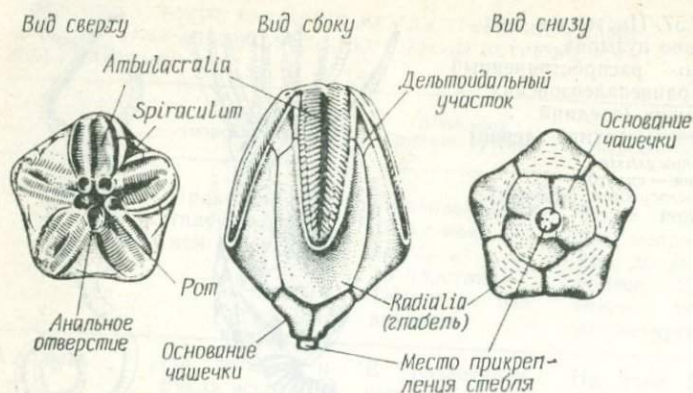


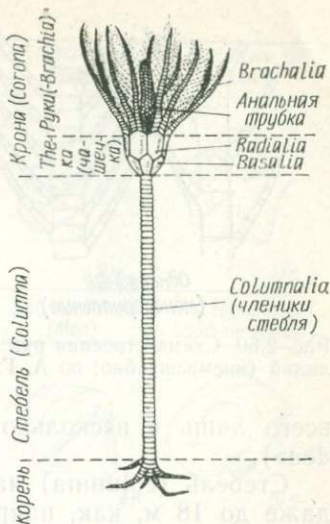
Рис. 2.58. Бластоидеи, или «морские бутоны», карбона. *Pentremites* с пятилучевой симметрией. Схема строения бутона до звездообразной теки (по Муру).

нившиеся экземпляры, как, например, в раковинном известняке (табл. 33, рис. 54) и в юре (табл. 34, рис. 55), являющиеся очень привлекательными объектами многих собраний (Гайзельтальский музей в Галле, Палеонтологический музей в Берлине) и позволяющие делать важные палеонтологические выводы. Остатки чашечек и рук нередко встречаются в массовом количестве, что обеспечивает коллекционерам-любителям хорошие сборы. Тем не менее палеонтологическое определение этих материалов сложно и трудоемко.

Морские лилии представлены примерно 5000 видами, из которых ныне живут 650. Являясь наиболее разнообразной группой иглокожих, они представляют большой интерес для биостратиграфии, поскольку среди них имеется много руководящих форм. Расцвет этой группы относится к палеозою.

Морские лилии являются преимущественно сессильно-бентическими формами, обычно прирастающими к грунту с помощью длинного стебля. Их главными морфологическими элементами являются (рис. 2.59) чашечка (calyx, theca) и руки (brachia), образующие совместно крону, стебель и «корни». Эти элементы строения образованы отдельными известковыми подвижно сочлененными частями,

Рис. 2.59. Схема морской лилии (Ctenoidea) с обозначением основных морфологических элементов (по А. Г. Мюллеру).



Чашечка образует коническую или кубкообразную капсулу, в которой помещается мягкое тело. Сверху снаружи она покрыта кожистой или известковой крышечкой, имеющей центральное ротовое отверстие и расположенный сбоку анус. Сама чашечка состоит из многочисленных известковых пластинок, облик и расположение которых имеют таксономическое значение. На базальной пластинке к месту прикрепления стебля прилегает один (моноклический тип) или два (дициклический тип) венца пластинок, по пять в каждом венце (basalia и infrabasalia). Над ними следует один или несколько венцов, каждый из которых состоит из пяти радиально расположенных табличек (radialia), с расположенными между ними интеррадиальными табличками. На радиальных пластинках располагается пять рук, и потому их отдельные морфологические элементы называются брахиалиями (ручные таблички). Руки также сильно расчленены и по бокам усеяны тонкими ресничками — пиннулами (pinnulae — нити перышек). Расположение ручных члеников (brachialia) может быть однорядным, двухрядным или многорядным (рис. 2.60). Чашечка может достигать 5—10 см, руки — 1,2 м в длину. Но имеются морские лилии размером

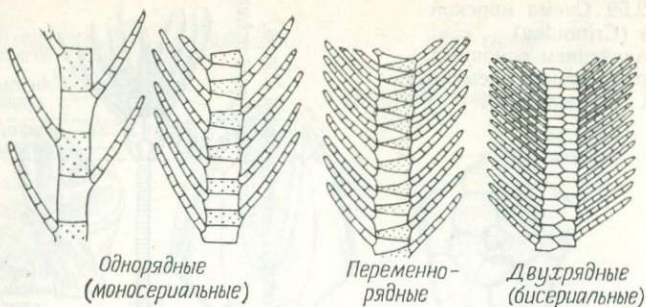


Рис. 2.60. Схема строения рук (Brachia) у морских лилий (внемасштабно; по А. Г. Мюллеру).

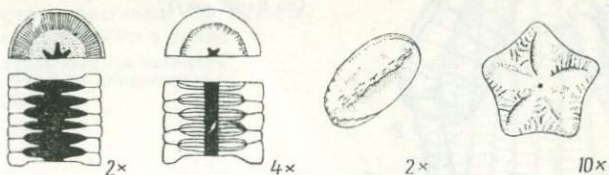
всего лишь в несколько миллиметров («Microcrinoidea»).

Стебель (columna) часто имеет длину более 1 м и даже до 18 м, как, например, у *Seirocrinus* (греч. seiga — канат) и *Pentacrinus* (табл. 34, рис. 55), но может быть и сравнительно коротким либо даже редуцированным. Цилиндрические, круглые, эллиптические либо угловатые (чаще пятиугольные) полые (центральный канал) членики стебля называются columnalia. В центральном канале стебля проходит главный нервный тяж и кровеносные сосуды. Поверхности соприкосновения (рис. 2.61) члеников украшены тонкой радиальной ребристостью (crenellae), маленькими ямками и бороздками. Строение стебля показано на рис. 2.62. Прикрепление стебля обычно происходит с помощью корневидного якоря, колец или инкрустирующих табличек якоря либо же, у свободных форм, органом захвата.

Поскольку на территории ГДР коллекционер редко встречается с остатками криноидей, мы не приводим детального систематического описания родов. Здесь будут описаны лишь отдельные выборочно взятые роды, с которыми коллекционер может встретиться в породах палеозоя, в частности ордовика и силура, девона и реже триаса или юры.

Cupressocrinites crassus является руководящей формой девона. В морфологическом отношении это довольно крупная палеозойская форма с блюдцеобразной чашечкой, удлинненно-овальной кроной, округленным четырехугольным стеблем с центральным и четырьмя бо-

Scyphocrinites sp. *Desmidocrinus* sp. *Platycrinites* sp. *Isocrinus* sp.
(Силур - девон) (Силур) (Карбон) (Триас)



Isocrinus sp. *Bourgueticrinus* sp. *Balanocrinus* sp. *Rhizocrinus* sp.
(Триас) (Юра) (Мел) (Данное время)

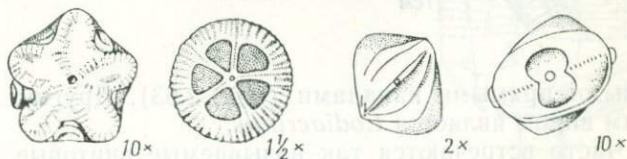


Рис. 2.61. Строение поверхности сочленения члеников
стебля (*Columnalia*) морских лилий (по А. Г. Мюллеру).

Dolaticrinus sp. *Dolaticrinus* sp. *Mespilocrinus* sp. *Eucladocrinus* sp. Обломок стебля с ос-
(Девон) (Девон) (Карбон) (Нижний карбон) нованиями ресничек

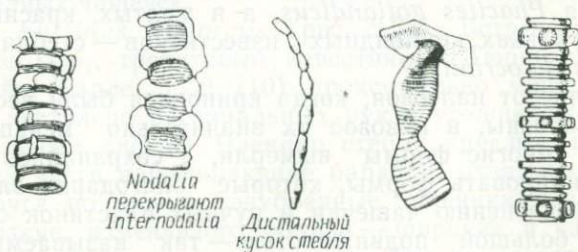
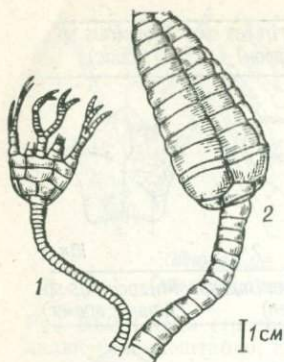


Рис. 2.62. Примеры морфологического строения стебля
(*Columna*) морских лилий (по А. Г. Мюллеру).

Рис. 2.63. Палеозойские морские лилии из девона Эйфеля.

1 — *Codiocrinus*; 2 — *Cupressocrinites* (по Вангеру).



ковыми прямыми каналами (рис. 2.63). Другим девонским видом является *Codiocrinus*.

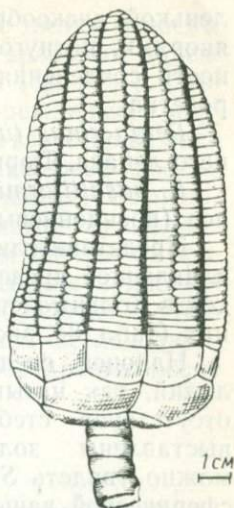
Часто встречаются так называемые винтовые камни (нижнедевонские, спириферовые песчаники, средний девон, виссенбахские сланцы), представляющие собой внутренние отпечатки стеблей, образовавшиеся за счет заполнения цементирующим веществом осадка пространства между соседними радиально-лучистыми члениками. Они образуются за счет как *Stenocrinus typus*, так и *Melocrinites* — лилий с крупной грушеобразной либо дынеобразной чашечкой. От силура до перми встречается *Cyathocrinites* (греч. *kyathos* — ваза), имеющий низкую бокалообразную чашечку и длинные разветвленные руки без пиннул. *Cyathocrinites ramosus* является руководящей формой цехштейновых рифов, например, близ Пёснека. На побережье в белых, желтых и серых фацитовых оолитовых известняках силура встречается *Phacites gotlandicus*, а в желтых, красных и серых гальках криноидных известняков — стебли и членики *Crotalocrinites*.

В отличие от палеозоя, когда криноиды были весьма разнообразны, в мезозое их значительно меньше, поскольку многие формы вымерли, а сохранились и стали доминировать формы, которые благодаря эластичному сочленению чашечки и ручных пластинок отличались большой подвижностью — так называемые *Articulata* (лат. *articulus* — подвижно-сочлененный).

К наиболее известным коллекционеру семействам относятся *Encrinidae* из раковинного известняка (три-

Рис. 2.64. *Encrinus liliiformis* —
руководящая форма верхнего
раковинного известняка (трохитовый
известняк) германского триаса.

Членики стебля нередко являются
породообразующим компонентом
(по Вангеру).



ас), Solanocrinidae (мальм), Pentacrinidae (мальм).
Важными и относительно частыми видами триаса (ниж-
ний и верхний раковинный известняк) являются два
вида:

Encrinus carnalli (табл. 33, рис. 54). Встречается в
триасе Фрейбурга и Галле. 5×4 (20) резко отграничен-
ных рук с дистальным расщеплением. Крышечка со-
стоит из многочисленных неправильных табличек.
Анальная трубка короткая, эксцентрично лежащая.
Членики стебелька обычно окрашены в фиолетовый
цвет. На поверхности сланцев довольно часты находки
полных чашечек.

Encrinus liliiformis (рис. 2.64). Встречается в три-
асе (то₁, трохитовый известняк), Тюрингенский бас-
сейн, Галле. 5×2 (10) проксимально моносериальных
и дистально бисериальных рук с утолщенным соеди-
нительным диском. Членики стебля круглые, в его ниж-
ней части напоминающие барабан, охватывающие друг
друга по краям, зазубренные. Членики под чашечкой
низкие, изменчивого облика — широкие и узкие.

В триасе, а затем и в юре был распространен очень
важный род *Pentacrinus*, отличавшийся большим раз-
нообразием своего видового состава. Его представители
из «швабских медузовых слоев» характеризуются ма-

ленькой дискообразной чашечкой, коротким стеблем с якорями, пятиугольными члениками стебля, на поверхности сочленения которых наблюдается пятилопастная розетка.

Pentacrinus tuberculatus — руководящая форма нижнего лейаса, Тюрингия.

P. basaltiformis — руководящая форма верхнего лейаса (посидониевые сланцы, лейас).

Представители *Pentacrinus* обычно прикреплялись к плавающей древесине, как это видно на примере находок в Хольцмадене (Вюртемберг) в посидониевых сланцах (табл. 34, рис. 55).

Наконец, следует упомянуть еще один вид морских лилий, так называемый «паучий камень», у которых отсутствует стебель. В многочисленных музеях, где выставлены золенгофенские плитчатые известняки, можно увидеть *Saccosoma pectinata* с маленькой полусферической чашечкой и десятью длинными тонкими нераздельными руками с закругленными вершинами.

2.2.9.2. МОРСКИЕ ЗВЕЗДЫ (ASTEROZOA, STELLEROIDEA)

Морские звезды (*Asteroidea*) и змеехвостки (*Ophiuroidea*) являются донными активно подвижными группами иглокожих с плоским пятилучевым звездообразным строением. Их руки, служащие главным образом для передвижения, радиально отходят от центрального диска.

Ископаемые морские звезды и особенно полностью сохранившиеся их тела исключительно редки. Змеехвостки *Aspidura* с их маленьким плоским центральным диском (около 7 мм в поперечнике) и десятью мощными *radialia* довольно часто встречаются в нижнем раковинном известняке Тюрингии, например близ Йены.

Следует также упомянуть музеи (Берлин, Галле, Дрезден), располагающие палеонтологическим материалом из тонкозернистых кровельных сланцев нижнего девона Бунденбаха и Гемюндена в Рейнском сланцевом массиве. Наряду с Золенгофеном (ФРГ), Хольцмаденом (ФРГ) и Гайзельталем Бунденбах — одно из классических местонахождений центральноевропейских фоссилий, имеющее среди специалистов всемирную известность.

Бунденбахские морские лилии и морские звезды относятся к наиболее излюбленным и наиболее красивым объектам экспозиций в собраниях всего мира (ср. [62]). Особенно велико здесь обилие Asterozoa и прежде всего морских звезд и змеехвосток; до 1957 г. было известно 34 рода и 50 видов. Преимущественно это уникальные формы, известные только из бунденбахских сланцев. Образцы обычно полностью покрыты кристалликами сульфидов железа и выделяются своим золотистым цветом на фоне темно-синих сланцев. Эти материалы еще нуждаются в детальной палеонтологической обработке — уточнении систематики, биостратономических исследованиях, уточнении местообитания и транспортировки после смерти и т. п.

2.2.9.3. МОРСКИЕ ЕЖИ (ECHINOZOA)

Из числа Echinozoa для коллекционера наибольший интерес представляют собственно морские ежи.

Морские ежи, или Echinoidea, в народе широко известны как «ведьмины камни». Это безрукие бесстельчатые свободноживущие иглокожие. Они представляют собой наиболее известную любителям группу иглокожих, имеют шарообразный, дисковидный, овальный либо сердцевидный облик. Скелет морских ежей состоит из многочисленных табличек. У исторически наиболее древних иглокожих таблички налегают друг на друга как черепица, у более молодых они, напротив, тесно прилегают друг к другу с ровным швом, образуя жесткую капсулу. Таблички несут подвижные иглы, опадающие после смерти животного и встречающиеся в осадке в изолированном виде. Известковые таблички капсулы (корона) расположены в меридиональные ряды, идущие от макушки к ротовому отверстию и образующие по пять амбулакральных (А) и пять интерамбулакральных (IA) полей, образованных двумя или более чередующимися, зигзагообразно связанными рядами пластинок. Таблички амбулакральных полей несут поры для выхода амбулакральных ножек (рис. 2.65). Ротовое отверстие (перистом) лежит на выположенной нижней стороне (оральная сторона) и может быть расположено центрально либо эксцентрично. Анальное поле (перипрокт AF) лежит либо на выпуклой верхней

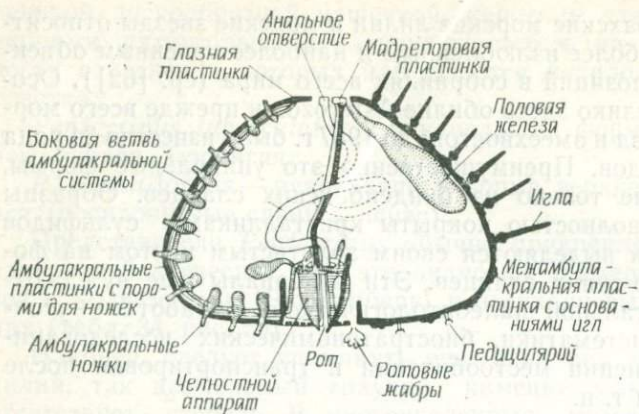


Рис. 2.65. Схематический продольный разрез через интерамбулакральное поле правильного морского ежа *Echinus* sp. (по Грегори и А. Г. Мюллеру с дополнениями).

стороне, на ее макушке (арех), — так называемое аборальное, или макушечное, положение, либо же может быть смещено назад и вниз (цветная табл. IV, рис. 6).

Обычно сохранность морских ежей достаточно хорошая. Редко встречаются только капсулы с иглами. Общность залегания их остатков в местонахождениях, а также сопоставление с ныне живущими видами позволяют определить принадлежность тех или иных частей скелета. Капсулы обычно разрушены, но нередки и целые экземпляры. Поэтому морские ежи являются излюбленным объектом коллекционирования. Нередко в них сохраняется первичный карбонат кальция, но чаще он преобразован во вторичную модификацию — кальцит. В меловых отложениях морские ежи нередко окремнены либо встречаются в виде ядер. Главные местонахождения морских ежей расположены на севере ГДР, где они встречаются в виде кремневой гальки либо в массовом количестве в меловых обрывах по берегам Балтийского моря (мыс Аркона, полуостров Ясмунд, кремневые поля Мукрана у бухты Прорер-Вик). Тщательные поиски здесь обязательно будут вознаграждены интересными находками. Морские ежи являются также важными руководящими формами для геологически более молодых слоев (мел, палеоген, неоген),

Для определения морских ежей особенно важно изучение расположения амбулакальных полей, положение и взаиморасположение рта и анального отверстия, наличие или отсутствие челюстей, внешнее и внутреннее строение игл. Эти признаки и лежат в основе систематики морских ежей:

Perischoechinoidea

Euechinoidea

A 2—20
Ряды табличек
IA 1—14

Regulares
(правильные морские ежи) 5×2A, 5×2IA
Пятилучевая симметрия
Ротовое отверстие на нижней стороне, центральное
Анальное отверстие центральное, на вершинном щитке

Irregulares
(неправильные морские ежи)
Двусторонняя симметрия
Ротовое отверстие, центральное или смещенное вперед
Анальное отверстие нецентральное, на нижнем крае

Внутриротовые жабры

Внешнеротовые жабры

Gnathostomata
Ротовое отверстие и вершинный щиток центральные, с челюстным аппаратом, A равные

Atelostomata
Ротовое отверстие часто эксцентричное, без челюстного аппарата

Для классификации мезозойских и кайнозойских морских ежей определенное значение имеют также большие таблички, образующиеся путем срастания трех простых амбулакальных табличек, при этом швы первичных отдельных табличек еще распознаваемы (рис. 2.66). На табличках панциря заметны бородавчатые или гранулообразные выступы, на которых сидят подвижные иглы, сферидии (органы чувств), педицеллярии (захватывающие клещи, рис. 2.66—2.68). На пришлифовках и в прозрачных шлифах видно сложное строение игл морских ежей, что также имеет таксономическое и биостратиграфическое значение.

Из-за большого разнообразия группы невозможно привести все известные роды, а потому нам придется

Цидароидный Эхинопуридный Дидемоидный Арбициоидный Эхиноидный

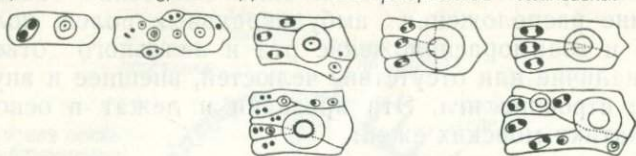


Рис. 2.66. Важнейшие типы амбулакральных пластинок (крупные пластинки) правильных морских ежей, имеющие важное таксономическое значение для мезозойских и более молодых эхиноидей (по А. Г. Мюллеру).

ограничиться описанием лишь тех, которые можно встретить на побережье Балтийского моря или при посещении обнажений острова Рюген.

В старой систематике морских ежей за основу была принята их внешняя форма. Так различались тюрбанообразные (Cidaroidae), морские (Salenidae), конические (Echinospidae), конусо-щитообразные (Coccyreidae), щитообразные (Clypeastridae), шлемообразные (Cassidulidae), звездчатые (Holasteridae) и сердцеобразные (Spatangidae) морские ежи.

Perischoechinoidea

Cidaroida

Stereocidaris. Верхний мел острова Рюген (нижний маастрихт) (рис. 2.69). Амбулакральные таблички маленькие, из отдельных единичных пластинок. Интерамбулакральные пластинки прочно связанные, на интерамбулакральной пластинке только одна главная игла с перфорированным главным выступом. Анальное поле апикальное, иглы булавообразные, стройные, бороздчатые, заостренные. Пластинки и иглы после разрушения часто лежат рядом (*S. pistillum*, *S. hagenowi*).

Temnocidaris (*T. baylei*). Верхний мел острова Рюген, нижний маастрихт (сравни Nestler, 1972, 1975, указания для детальной обработки).

Euechinoidea

Подотряд Echinacea. Верхний мел острова Рюген, нижний маастрихт.

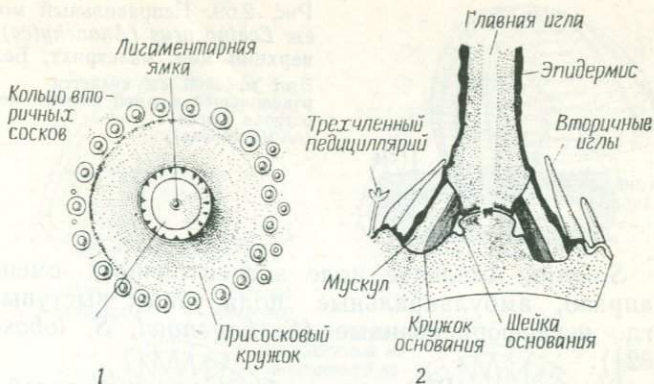


Рис. 2.67. Некоторые элементы строения межамбулакральных пластинок с бугорками у правильных морских ежей.

1 — бугорки главных игл; 2 — продольное сечение нижней части, бугорок главной иглы и прибугорковый кружок (по Гено и А. Г. Мюллеру).

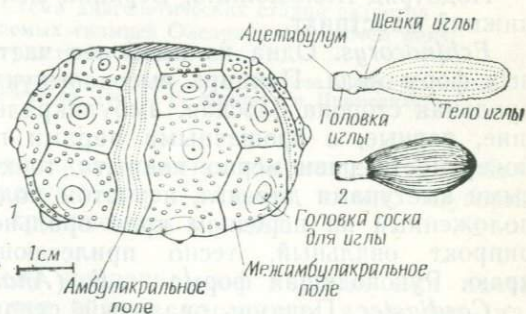


Рис. 2.68. Правильный морской еж.

1 — *Cidaris* sp. с амбулакральными и межамбулакральными пластинками, мел — настоящее время; 2 — типы булавовидных игл, в ископаемом состоянии встречающиеся преимущественно в разрозненном виде, поскольку к головке бугорка панциря они прикрепляются только мускулами (по Вангерову с дополнениями).



Рис. 2.69. Неправильный морской еж *Echinocorys (Ananchytes)*, верхний мел, маастрихт, Бельгия. Этот морской еж является руководящей формой мела острова Рюген (по Вангеру).

Salenia. Анальное поле эксцентричное, смещенное направо, амбулакральные поля узкие, выступы для игл неперфорированные (*S. hagenowi*, *S. lobosa*; ср. [82]).

Phytosoma. Ряды пор амбулакральных полей двухрядные, главные бугорки игл неперфорированные, образующие по два ряда на амбулакральных и интерамбулакральных полях (*Ph. princeps*). *Gauthieria*, *Salenidia* (*S. pygmaea*, *S. scabra*).

Подотряд Gnathostomata. Верхний мел острова Рюген, нижний маастрихт.

Galerites (син. *Echinoconus*). Панцирь средней величины, конусовидный, полусферический, закругленный. Оральная сторона плоская, большие амбулакральные поля с маленькими иглами и перфорированными выступами. Интерамбулакральные поля с однорядными порами (*G. vulgaris*).

Подотряд Atelostomata. Верхний мел острова Рюген, нижний маастрихт.

Echinocorys. Одна из наиболее частых и характерных форм мела. Панцирь высоковыпуклый, овальный, оральная сторона плоская, амбулакральные поля большие, ровные, с крошечными парами пор. Наружная поверхность равномерно покрыта тонкими бородавчатыми выступами для игл, перистом полуовальный, расположенный на переднем крае оральной стороны, перипрокт овальный, тесно прилегающий к нижнему краю. Руководящая форма — *E. (Ananchytes) ovatus*.

Cardiaster. Панцирь овальный, сердцевидный, высоковыпуклый, с глубокими передними бороздками амбулакральных полей.

Micraster. Панцирь сердцевидный до овального, с плоскими передними бороздками, передние амбулакральные поля короче задних, простые поры. Ротовое

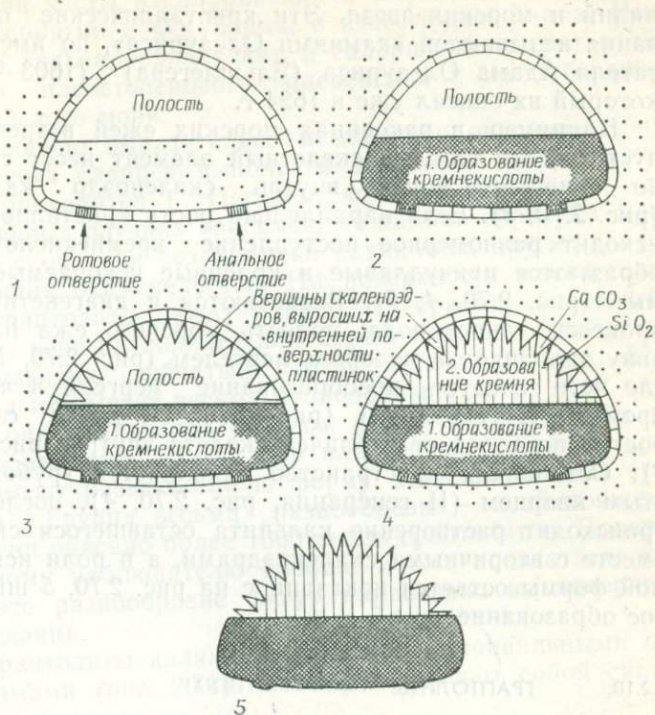


Рис. 270. Схема диагенетических стадий развития так называемых «камней Олеариуса» в писчем мелу (маастрихт) острова Рюген.

Пример показывает процессы, происходящие в ядре морского ежа *Echinocorys* sp. (по А. Г. Мюллеру и Циммерману).

отверстие полуовальное, удлиненное вперед, анальное отверстие на притупленном заднем конце, бугорки нижней стороны крупнее, чем верхней.

Турон — даний.

В писчем мелу неправильные морские ежи почти всегда сохраняются в виде кремневых ядер, как, например, *Echinocorys* и *Galerites*. Среди форм *Echinocorys* (*Ananchytes*) чаще других встречаются виды *Echinocorys ovatus*, *E. vulgaris*, *E. scutatus*.

По внешнему виду особенно привлекательны фоссилии, содержащие в своих скелетных полостях сростки кристаллов, наблюдаемые у морских ежей, у морских

лилий и морских звезд. Эти кристаллические образования называются «камнями Олеауриса», по имени писателя Адама Олеауриса (Ельшлегера) (1603—1671), который их описал уже в 1624 г.

Например, в раковинах морских ежей встречаются пустоты, где каждый скелетный элемент несет свободно ориентированный внутрь скаленоэдр кальцита (рис. 2.70, 3). Если параллельно росту кристаллов происходит равномерное поступление кремнекислоты, то образуются причудливые и красивые ископаемые формы (рис. 2.70, 4, 5). Встречаются и диагенетические процессы такого рода: полость морского ежа наполовину заполняется меловым мергелем (рис. 2.70, 1), после чего следует преобразование мергеля в черный кремний (I генерация) (рис. 2.70, 2), далее следует рост кристаллов от табличек скелета внутрь (рис. 2.70, 3). Оставшееся пространство заполняется грубозернистым кварцем (II генерация, рис. 2.70, 4), после чего происходит растворение кальцита оставшегося скелета вместе с вторичными скаленоэдрами, а в роли ископаемой формы остается показанное на рис. 2.70, 5 шиповатое образование.

2.2.10. ГРАПТОЛИТЫ (GRAPTOLITHINA)

Граптолиты, или так называемые «письменные камни», или «исписанные камни», вместе с *Pterobranchia* и *Enteropneustes* образуют тип *Branchiotremata*, или *Nemichordata* (полухордовые). Их сходство с крыложаберными также свидетельствует в пользу наличия между этими группами родственных связей. У *Graptolithina* имеется рабдосома, у крыложаберных — тубариум, состоящий из хитин-склеротинового вещества и являющийся жилой хитиновой трубкой. И одни и другие построены одинаково: связанные между собой кольца или полукольца образуют зигзагообразный шов.

Граптолиты распространены от среднего кембрия до нижнего карбона, но наиболее важное значение они имели в ордовике и силуре, когда существовало много руководящих форм первостепенного значения.

Наконец, граптолиты могут служить весьма ценной группой для коллекционера-любителя, поскольку во многих местах ГДР можно встретить красивые образ-

цы. Они часты в силурийских и нижнедевонских сланцах Тюрингии и Фогтланда, в известняках Гарца. Ими богата галька ордовикских и силурийских пород в областях плейстоценового оледенения и на побережье Балтийского моря.

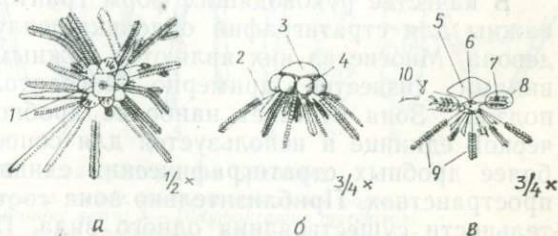
Особенно выразительно и наглядно описание граптолитовых сланцев выполнено известным исследователем граптолитов Г. Йегерем, который утверждал, что в типичных случаях «письменные камни» образуют массовые скопления без примеси каких-либо других сопутствующих окаменелостей. На поверхности напластования граптолиты лежат в виде серебристых блестящих белых, черных, желтых или бурых кож, по виду напоминающих зубчатый лобзик (табл. 35, рис. 57). Форма их бывает весьма разнообразна, но во всех случаях они каким-либо образом свернуты. Некоторые из них образуют спираль, веер или тончайшие сетки, другие имеют разветвленную форму. Каждая веточка зубчатая. Группа весьма разнообразна — к настоящему времени описано более 1000 видов граптолитов. Поверхностному наблюдателю вообще может показаться, что все это разнообразие фигур нарисовано на поверхности сланца.

Граптолиты являются морскими колониальными организмами (рис. 2.71). Они представляют собой систе-

Рис. 2.71. Звездообразные крупные колонии (син рабдосомы) *Glossograptus quadrimicronatus approximatus* из ордовика.

а — сверху; б — сбоку; в — схематический продольный разрез (по Рюдсману).

1 — гонотека с молодыми сикулами; 2 — гидрокаулус; 3 — плавательный пузырь (пневматофор); 4 — гонотека; 5 — пневматофор; 6 — фуникулус; 7 — бластостиль; 8 — гонотека; 9 — рабдосома; 10 — свободные сикулы.



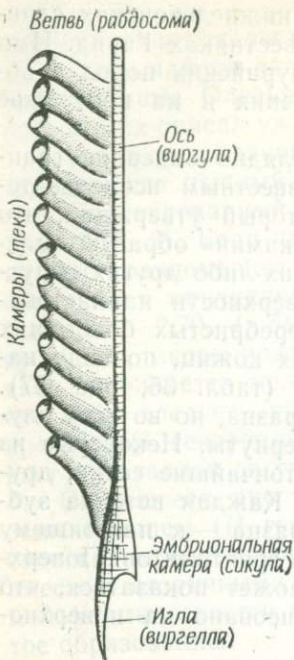


Рис. 2.72.
Схематическое изображение одноветвистого однорядного граптолита (сильно увеличено; по А. Г. Мюллеру).

му расчлененных на камеры, завернутых в различной степени, уплощенных полых трубок. У них имеется защитный жидкой трубчатый скелет микроскопических размеров. Отдельные индивидуумы именуются зооидами. Начальная или материнская камера, построенная образующейся половым путем личинкой, именуется сикупой. К ней примыкают образующиеся бесполом почкованием кубкообразные камеры (теки) (рис. 2.72). В целом образование представляет собой колонию или рабдосому (греч.— ствол тела). Зооиды связаны между собой столонами — стеблеобразными образованиями. Столоны Dendroidea хитинизированы, Graptoloidea не хитинизированы. Большая часть видов, с которыми встречается коллекционер, относится к этим двум отрядам.

Морфологический облик теки (трубки, иглы, сигмы, чубуки, краги, птичьи головки, рис. 2.73) и формы роста колоний (сетевидная, двухрядная, однорядная, рис. 2.75)

имеют исключительно важное значение для систематики и определения граптолитов.

В качестве руководящих форм граптолиты наиболее важны для стратиграфии ордовика, силура и нижнего девона. Многие из них являются важными зональными видами (известно примерно 80 граптолитовых зон и подзон). Зона отвечает наиболее дробной хронологической единице и используется для сопоставления наиболее дробных стратиграфических единиц на больших пространствах. Приблизительно зона соответствует длительности существования одного вида. Последний дол-


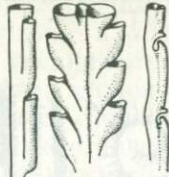


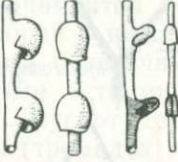
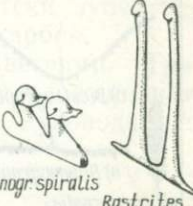
I. Дидограптусовый тип	II. Лептограптусовый тип	III. Климаграптусовый тип
	 <p data-bbox="414 359 642 391"><i>Leptogr.</i> <i>Glyptogr.</i> <i>Dicellogr.</i></p>	 <p data-bbox="683 359 777 391"><i>Climacogr.</i></p>
IV. Монограптусовый тип		
<p data-bbox="207 438 388 462">а. Крючьеобразный</p>  <p data-bbox="233 654 378 686"><i>Monogr. priodon</i></p>	<p data-bbox="419 438 574 462">б. Лобированный</p>  <p data-bbox="409 654 533 686"><i>Monogr. lobiferus</i></p> <p data-bbox="564 654 647 686"><i>Monogr. cf. Knockensis</i></p>	<p data-bbox="673 438 844 462">в. Изолированный</p>  <p data-bbox="657 654 782 686"><i>Monogr. spiralis</i></p> <p data-bbox="792 654 896 686"><i>Rastrites</i></p>

Рис. 2.73. Важнейшие типы теки граптолитов — хитиновые кубки, в которых живет животное (сильно увеличено; по Булману и А. Г. Мюллеру).

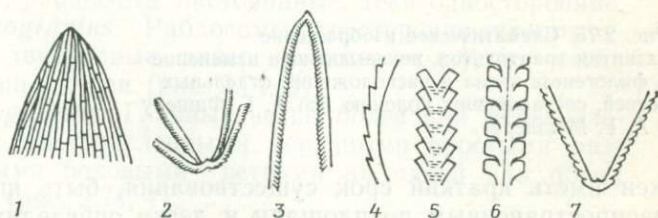


Рис. 2.74. Виды граптолитов ордовика.

1 — *Dictyonema sociale*, кустисто ветвящаяся форма;
 2 — *Tetragraptus serra*; 3 — *Didymograptus murchisoni*;
 4 — *Pleurograptus linearis*; 5 — *Orthograptus truncatus wilsoni*;
 6 — *Climacograptus* sp.; 7 — *Dicellograptus complanatus* (по Брокгаузу, разд. «Геология»).

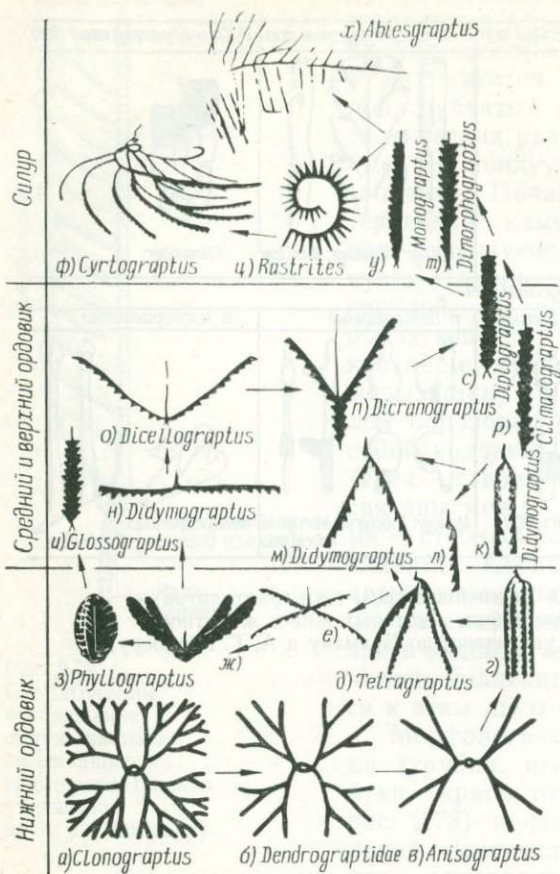


Рис. 2.75. Схематическое изображение развития граптолитов, показывающее изменение в филогенезе числа и расположения отдельных ветвей, составлявших колонию (по А. Г. Фишеру и А. Г. Мюллеру).

жен иметь краткий срок существования, быть широко распространенным по площади и легко определим.

Ниже приводится морфологическая характеристика наиболее важных руководящих форм граптолитов, которые коллекционер может встретить в поле (рис. 2.74, 2.75).

Dendroidea

Преимущественно прирастающие, сессильные, с сикулой, кустистые, правильно или неправильно ветвящиеся. Смежные ветви соединяются между собой балочками (диссипиментами); столоны хитинизированы.

Dictyonema. Рабдосома со стеблем, корзинообразная, ветвление правильное, дихотомическое. *D. flabelliforme* — руководящая форма нижнего ордовика (тремадок), отчетливые волокна немь (рис. 2.74, 1).

Dendrograptus. Кустистый, мощная рабдосома, главная ветвь прямая и согнутая, неравномерно усеянная боковыми ветвями, диссипиментов нет, теки зубчатые с шипами. Верхний кембрий — нижний карбон.

Bryograptus. Рабдосома с висячими ветвями. Три главные ветви с боковыми ветвями, расположенными на неравном расстоянии друг от друга. Руководящие формы нижнего ордовика (тремадок).

Graptoloidea

Рабдосомы планктонные, моно- либо бисериальные, иногда четырехрядные; теки однородные, столоны не хитинизированы. Число особей невелико. Образование тек см. на рис. 2.73.

а) Роды без осевых нитей

Многоветвистые формы:

Dichograptus. 8 главных ветвей, центральный диск.

Маловетвистые формы:

Tetragraptus. 4 висящие толстые ветви, некоторые из которых дихотомически ветвятся (см. рис. 2.74, 2).

Phyllograptus. 4 четырехрядные сросшиеся вдоль оси ветви, рабдосомы листовидные, теки односторонние.

Didymograptus. Рабдосомы двусторонне-симметричные, две двухрядные, дивергирующие под углом менее 180° главные ветви (рис. 2.74, 3).

Pleurograptus. Главные ветви более или менее изогнутые, с многочисленными неравными простыми разветвленными боковыми ветвями на одной или обеих сторонах (рис. 2.74, 4).

Dicellograptus. Рабдосома двусторонне-симметричная, 2 однорядные прямые либо завернутые, направленные кверху ветви; теки трубкообразные, сигмоидально загнутые, угол более 180° (рис. 2.74, 7).

б) Роды с осевыми нитями

Diplograptus. Рабдосома двухрядная, теки трубкообразные, прямые либо в различной мере сигмоидально загнутые, боковые края зубчатые, напоминающие лобзик.

Climacograptus. Как предыдущий, боковые края с чередующимися вырезами (рис. 2.74, 6).

Retiolites (табл. 35, рис. 57). Две прямые однорядные ветви, перидерм, далеко отстоящий от клатрии (тонкие хитиновые стембельки). Ретикула (тонкая сеточка) и лациния (хитиновая сеточка между шиповидными выступами). *Retiolites geinitzianus*; теки четырехугольные.

Monograptus. Рабдосома однорядная, прямая или завернутая, теки всегда в одном ряду вдоль виргулы (табл. 34, рис. 56).

Rastrites. Рабдосомы завернутые, крючьеобразные, длинные, с раздельно стоящими теками, с крючьеобразным устьем.

Cyrtograptus. Рабдосомы более или менее закругленные, изогнутые, с ветвящимися смежными ветвями.

Linograptus. Рабдосомы с 3—6 однорядными простыми ветвями, исходящими из одной точки (сикулы?).

Abiesgraptus. Специфичен для Тюрингии (верхний силур — верхний лудлов). Рабдосомы двусторонне-симметричные. Две прямые или завернутые главные ветви. Боковые ветви многочисленные, расположенные наподобие веток ели, все теки одинаковые.

В прибрежных областях ГДР для коллекционера могут представлять интерес два вида находок: это галька силурийских зеленовато-серых граптолитовых пород с эллипсоидными известковыми конкрециями, происходящая из основания венлока — нижнего лудлова (зоны 26—36) (местонахождения: Сконе, Швеция, Борнхольм, Дания), и плотные светлые красноватые, с обломками моллюсков балтийские известняки верхнего ордовика (карадок), содержащие *Diplograptus gracilis* и другие. Раскалывая породу, здесь можно обнаружить обильные черные, с еще сохранившимся хитином, граптолиты (цветная табл. VI, рис. 9). Они хорошо препарируются при обработке кислотой. Особенно часты в гальке силурийских пород представители рода *Mono-*

graptus: *M. bohemicus* *M. chimaera*, *M. olonus*, *M. dubius frequens*, *M. nilssoni*, *M. scanicus*, *M. unicatus*.

Силурийские растритовые и колонусовые сланцы содержат значительно меньше руководящих форм граптолитов.

Среди отложений ордовика присутствуют следующие породы, содержащие граптолиты: диктионемовые сланцы (тремадок) с руководящей формой *Dictyonema sociale* (*D. flabelliforme* var. *conferta*). Галька этой породы редка. На поверхности наслоения светлых выцветших сланцев встречаются особенно хорошие темные сетчатые граптолиты.

В гальке встречаются сланцы с *Dicellograptus* (лландейло, карадок, ашгилл) и сланцы с *Didymograptus* (арениг, лланвирн). На поверхности серых, легко разрушающихся сланцев встречаются представители родов *Didymograptus*, *Glyptograptus*, *Diplograptus*, *Climacograptus*, *Dicranograptus* и другие формы.

2.2.11. ПОЗВОНОЧНЫЕ (VERTEBRATA)

2.2.11.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Поскольку коллекционеры-любители в основном занимаются сбором остатков беспозвоночных, позвоночные в рамках этой книги затронуты лишь в самых общих чертах, в масштабе отдельных классов в хронологической последовательности их филогенетического развития.

2.2.11.2. РЫБЫ (PISCES)

В палеозое класс рыб был представлен хрящевыми рыбами и селлахиями, современными представителями которых являются акулы и скаты. Поскольку их скелет состоял из хряща, в ископаемом состоянии от этих рыб остались главным образом только плакоидная чешуя, зубы и иглы плавников. Полные скелеты, как, например, *Menaspis armata*, *Janassa bituminosa* и другие, сохранились только в медистых сланцах. Как правило, такие находки редки.

Важнейшие местонахождения рыб находятся в Тюрингии. Среди слоев Гольдлаутер в нижнем красном

лежне присутствует рыбный горизонт, представленный пресноводными лимническими отложениями с *Acanthodes* и другими многочисленными фоссилиями. Классические слои с *Acanthodes* (отложения сланцев) лежат в основании шаровой мельницы близ Гольдлаутера, у Шмюке и в каменоломне Готлоб близ Фридрихрода. Здесь в темных сланцах встречаются главным образом три вида рыб, окрашенные благодаря ожелезнению в кроваво-красный цвет: *Acanthodes bronni*, *A. gracilis*, *Xenacanthus decheni*.

Всего же здесь было обнаружено и описано семь видов. Встреченные здесь скелеты имели величину от 2 до 50 см при преобладающих размерах 18—26 см, характеризовались плохой сохранностью, вследствие чего их достоверное определение было затруднительно. Преимущественно встречаются позвонки, следы плавников, игл, а также различного облика копrolиты, замещенные различными минералами. Вновь зубы акул появляются только в третичных отложениях, и в особенности в олигоцене и миоцене, представляя собой хороший объект коллекционирования. Здесь они в массовом количестве встречаются в морских олигоценовых песках, вскрываемых бурогольных шахтами, и в песчано-гравийных карьерах, как, например, в бассейне Вайзельштер, в Майнцском бассейне и в Гесской впадине. Горняки их называют «птичьими языками». Ниже мы приводим характеристики пяти родов (рис. 2.76).

Hexanchus (син. *Notidamus*) — серая акула. Зубы многозубчатые на широком цоколе (*H. primigenius*).

Hemipristis — гладкая акула, или человеческая акула. Зубы довольно крупные, резко выступающие, полые, очень широкие, по бокам мелкие.

Squatina (син. *Aprion*). Зубы маленькие, прямые, заостренные, с резкими краями и крупным зубным цоколем.

Isurus (син. *Lamna*) — гигантская акула. Зубы мощные, узкие, сильно заостренные, часто с боковыми вершинами; основание зуба выходит из двух корней, вершина часто языкообразно изогнута.

Carcharodon. Зубы длиной до 10 см, плоские, треугольные, с зубчатыми краями.

Древнейшие костистые рыбы (*Osteichthyes*) известны из медистых сланцев цехштейна. Здесь часто встреча-

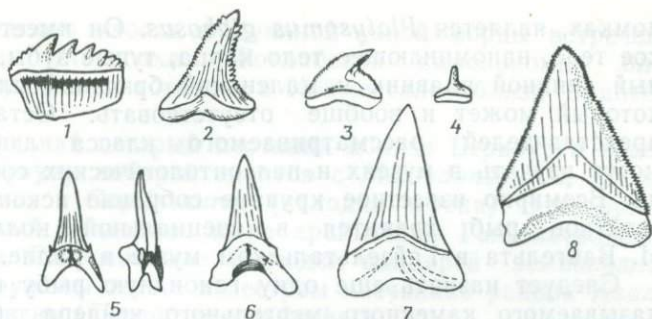


Рис. 276. Различные формы зубов акул, так называемые «птичьи языки».

- 1 — *Hexanchus* (син. *Notidamus*) *primigenius*, олигоцен;
- 2 — *Hemipristis serra*, средний миоцен;
- 3 — *Galeus* (син. *Galeocерdo*) *latidens*, миоцен;
- 4 — *Squatina* (син. *Aprion*) *stellatus*, олигоцен;
- 5 — *Isurus contordidens*, олигоцен; до 2,5 см в длину;
- 6 — *Isurus crassidens*, до 2,5 см в длину;
- 7 — *Isurus* (син. *Oxyrhina*) *hastalis*, олигоцен;
- 8 — *Carcharodon megalodon*, олигоцен, до 10 см в длину (составлено по Фраусу и А. Г. Мюллеру).

ются ганоидные или эмально-чешуйчатые рыбы с блестящими ромбическими костистыми чешуями и гетероцеркальными асимметричными (неравнохвостыми) хвостовыми плавниками, имеющими более длинную и мощную верхнюю часть.

В главных областях распространения медистых сланцев (Мансфельдская и Зангерхаузская мульды, Тюрингия, Рихельсдорфские горы, Гессен) в небольших отвалах разработок XII—XVIII вв. еще и донныне встречаются свернутые, очень хорошо сохранившиеся экземпляры так называемых «селедок медистых сланцев». Обычно они относятся к виду *Palaeoniscus freieslebeni* и к другим видам этого рода. Благодаря блестящей вследствие ожелезнения чешуе они хорошо выделяются на поверхности темно-серых сланцев. Остатки этих животных преимущественно раздавлены. При этом особую форму имеют «ильменауские мозоли», встречающиеся в местонахождении Штюрмхайде близ Ильменау в Тюрингии, Рода, Эльгерсбурга. Они представляют собой битуминозные расплюснутые известковые конкреции, внутри которых заключены остатки рыб и хвойных растений (так называемые «ильменауские колосья»). Другим ганоидом, встречающимся обычно только в об-

ломках, является *Platysomus gibbosus*. Он имеет высокое тело, напоминающее тело карпа, тупые зубы, длинный спинной плавник и маленький брюшной плавник, который может и вообще отсутствовать. Остальных представителей рассматриваемого класса любители могут изучать в музеях и палеонтологических собраниях. Всемирно известное крупное собрание ископаемых остатков рыб хранится в специальной коллекции И. Вайгельта в Гайзельтальском музее в Галле.

Следует назвать еще одну ганоидную рыбу из так называемого каменного мергельного кейпера (триас, средний кейпер) — *Semionotus bergeri*, встречающуюся в семионотовых слоях, представленных каолинизированными белыми тонкозернистыми линзообразно залегающими песчаниками мощностью 1—8 м. Чешуя этой рыбы обычно встречается у Ваксенбурга в Тюрингии либо между Кунхаузенем и Виттердой к северо-западу от Эрфурта, где присутствуют также другие ганоидные (*Saurichthys*, *Gyrolepis*) и акулы (*Acrodus*, *Hybodus*). Они встречаются в маломощных костеносных слоях рэта, содержащих обломки костей, зубы, чешую и копролиты рыб и рептилий.

Важнейшими представителями третичной ихтиофауны являются среднеэоценовые буроугольные щуки (*Umbridae*), лосось (*Thaumatouridae*), окунь (*Serranidae*) амия (*Ammiidae*) из Гайзельталя (табл. 36, рис. 59) и из бывшего месторождения полировальных сланцев Зайфхеннерсдорф — карп (*Cyprinidae*, род *Varhostichthys*). Ныне сборы здесь невозможны. Для изучения этих групп рыб необходимо посещение соответствующих музеев в Галле и Дрездене.

2.2.11.3. ЗЕМНОВОДНЫЕ (AMPHIBIA)

Перед изучением амфибий интересующиеся должны посетить музей либо научное собрание. В ГДР древнейшие находки земноводных связаны с красным лежнем. Их наиболее часто встречающимся представителем был *Branchiosaurus amblystomus*, относящийся к панцирным амфибиям или стегоцефалам. Отпечатки его тонкого костного скелета и очертаний тела встречены в Тюрингии близ Оберхофа, Финстербергена и близ Фридрихрода. Остатки *Archegosaurus decheni* с

отпечатком хвоста и длинной узкой морды встречены вблизи Манебаха в Готлибской каменоломне близ Фридрихрода, а также в Хоймигтале вблизи Брайтенбаха.

Средний пестрый песчаник вблизи Бернбурга содержит фауну лабиринтодонтов с *Mastodonsaurus*, *Trematosaurus* и *Capitosaurus* (находки черепа). Этот оригинальный материал ныне хранится в Гайзельтальском музее. Разрозненные находки панцирей земноводных обнаружены также в пестром песчанике района Каала, Тюрингия (*Trematosaurus fuchsi*).

Остатки лягушек из палеогеновых и неогеновых отложений особо хорошей сохранности даже с мягкими частями тела были найдены в Гайзельтале (средний эоцен) и в Зайфхеннерсдорфе (нижний миоцен, табл. 36, рис. 61).

Относительно часты следы амфибий и рептилий. Все же они столь разнообразны по облику, размерам и сохранности, что не могут быть описаны в рамках этой книги. Интересующимся этим вопросом рекомендуем ознакомиться с обзорной крупной работой Хаубольда [36].

2.2.11.4. ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ (REPTILIA)

Находки рептилий представляют собой большую редкость. В основном это относится к крупным экземплярам, требующим особенно тщательного препарирования. Их обработка возможна лишь в научных лабораториях (табл. 36, рис. 60, и табл. 37, рис. 62). При длительных поисках найти остатки рептилий все же можно. В первую очередь их можно встретить в отложениях триаса, где встречаются остатки нотозавров и плакодонтов.

Nothosaurus (нотозавры). Рептилии, обитающие в море (завроптеригии). Местонахождения известны в раковинном известняке Тюрингии. Зубы слегка закругленные, мощные, острые, стройные, продольно бороздчатые. Позвоночник: плоские поверхности сочленения с напоминающими песочные часы продольными бороздками.

Два более или менее полных скелета из нижнего раковинного известняка Родерсдорфа близ Берлина

находятся в Палеонтологическом отделе музея природоведения в Берлине.

Placodus (плакодонты). Зубные пластинки крупные, от плоских до полусферических, фасолевидные, покрытые черной эмалью. Местонахождения известны в нижнем раковинном известняке Тюрингии (*Placodus gigas*).

В заключение следует упомянуть еще одну уникальную находку (табл. 38, рис. 63) из шести совместно приплывших наземных ящеров, относящихся к виду *Haptodus saxonicus* (пеликозавры), в кровле главного каменноугольного пласта нижнего красного лежня бывшей шахты «Карола» во Фрейтале близ Дрездена. Сейчас она находится в Государственном музее геологии и минералогии в Дрездене.

Поскольку находки ящеров в ГДР исключительно редки, следует упомянуть и двух ящеров из Хальберштадта, скелеты которых установлены в музее Heineapum в Хальберштадте. Одним аптекарем эти ящеры были обнаружены в 1899 г. в отложениях кейпера и нижнего лейаса у Каноненберге, что близ Хальберштадта в предгорьях Гарца. Один из них динозавр *Plateosaurus quenstedti*, второй — плезиозавр *Eurycleidus cf. megacephalus* (табл. 38, рис. 64, и табл. 39, рис. 65). Оба ящера относятся к примитивным формам эволюционного древа рептилий и особенно важны для понимания истории развития этого класса.

2.2.11.5. МЛЕКОПИТАЮЩИЕ (MAMMALIA)

Млекопитающие, или Mammalia, представляют собой класс животных, наиболее характерный для кайнозоя (третичный и четвертичный периоды). Быстрое и иногда эксплозивное появление и развитие отдельных семейств класса типичны для последних 70 млн. лет жизни на Земле.

Сборы млекопитающих предполагают наличие специальной квалификации, поскольку полные скелеты встречаются очень редко, обычно в местонахождениях преобладают отдельные части скелетов. Преимущественно встречаются такие разрозненные элементы скелета, как челюсти, зубы, рога, ключицы, конечности, части черепа, позвонки, ребра. Нередко непосредственно

на месте необходимо применение специальных методов препарирования, чтобы предупредить разрушение скелетных остатков при высыхании (см. разд. 1.4).

Поскольку весьма важный в научном отношении собираемый материал по позвоночным составляет основу эволюционных построений, необходимо, чтобы коллекционер консультировался и советовался со знающими опытными специалистами по вопросам извлечения и сохранения этих ископаемых остатков.

Для изучения остатков млекопитающих необходимы возможно более широкие знания в области анатомии и систематики позвоночных, желательно также наличие коллекций современных и ископаемых млекопитающих мира. Непосредственное участие в этих сравнительно-морфологических исследованиях и необходимых при них биометрических исследованиях явится для коллекционера-любителя интересной и поучительной работой, которая приведет его к углубленному изучению палеонтологии. Хорошей подготовкой к такой деятельности явится тщательное изучение книги Тепфера [122].

Находки млекопитающих в третичных отложениях ГДР очень редки. Здесь рассмотрены только два местонахождения: карстовое трещинное заполнение грабена Аллерталь в триасе и Веферлингская триасовая плита с палеоценовыми млекопитающими вблизи Вальбека, округ Магдебург, и местонахождение в среднеэоценовом буром угле близ Гайзельталя и его фауна млекопитающих (Krumbiegel, 1959, 1970; Matthes, 1970, а также табл. 40, рис. 66). Материал по обоим местонахождениям был добыт в результате многолетних систематических, проводившихся на высоком уровне раскопок, затем был отпрепарирован и депонирован. Полевые исследования проводились с применением методов биостратомии. Качественное хранение собранного ископаемого материала в коллекции Гайзельтальского музея (табл. 18, рис. 30) обеспечило сохранность важнейшего фонда палеонтологического материала, необходимого для эволюционных исследований, биостратиграфии, биостратомии и палеоэкологии, т. е. для палеобиологии (см. разд. 1.6, рис. 20 приложения; ср. [57]).

Своеобразие третичных млекопитающих подчеркивается здесь описанием морских коров (*Sirenia*, или сирен). В поверхностных разработках Вайссельштерско-

го бассейна южнее Лейпцига уже неоднократно находили остатки этих вторично-водных ластоногих животных, имевших сигарообразную форму тела, веслообразные конечности и расширяющийся в виде плавника хвост. Эти животные жили в устьях рек и прибрежных областях моря. Встречаются своеобразные обломки ребер, до 35 см в длину и толщиной в палец, своеобразно утолщенные (пахиостаз), что связано с повышением устойчивости во время плавания; реже встречаются обломки черепов. В основном они относятся к роду *Hallitherium*. Находки их в карьере близ Цейца (1971 г.) и в Бёлен-Эшпенхайм близ Лейпцига до сих пор остаются в числе лучших. В этих разрезах они встречаются среди серых среднемиоценовых прибрежных морских песков. Полная находка из Бёлена хранится в Природоведческом музее в Лейпциге, вторая — в Гайзельтальском музее в Галле.

Находки остатков млекопитающих из плейстоценовых отложений ледникового периода обильны, но не всегда имеют хорошую сохранность. В плейстоцене центральных и северных областей ГДР (например, Пизеде, округ Мальхин, табл. 8, рис. 11) многочисленны местонахождения остатков разнообразнейшей сохранности. На первом плане находятся гравийные и песчаные карьеры во флювиогляциальных отложениях аккумулятивных террас, где наряду с отдельными костями были найдены и полные скелеты. Здесь следует упомянуть находку мамонта в Пленерхале в долине Гайзеля, в Рёта близ Лейпцига, Зангерхаузен, в Сюенборне близ Веймара, Фойгтшедт-Эдерслебене и в других местах (табл. 40, рис. 67, и табл. 41, рис. 68). В туфах, образующихся в руслах источников, как, например, у Таубах-Эрингсдорфа, Бильцингслебена обнаружена первая на территории ГДР находка *Homo erectus*. Отложения торфа также содержат богатый материал по млекопитающим. При этом плейстоценовые местонахождения млекопитающих содержат также исключительно хорошо сохранившиеся растительные остатки, имеющие большое палеоэкологическое значение для расшифровки развития молодых флор в процессе развития Земли. Не последними должны быть упомянуты и важные находки пещерных обитателей, как, например, в Рубеланде, Орламюнде и другие.

2.3. ИСКОПАЕМЫЕ РАСТЕНИЯ

В природе остатки растений распространены далеко не столь часто и не столь массово, как остатки некоторых групп животных, например моллюсков или других. Растительные фоссилии встречаются главным образом в виде отдельных органов вымерших растений: листьев, плодов, семян, спор и пыльцы, побегов и обломков древесины, сохранность которых может быть самой разной. Чтобы получить представление об ископаемом растении, необходимо обратиться к его реконструкции (см. разд. 1.6). Особенно это относится к палеофитным и мезофитным растениям, тогда как кайнофитные растения сопоставимы с современными и в большинстве случаев имеют свое место в естественной системе растений. Поэтому обзор ископаемых остатков растений представляется целесообразным выполнить не в систематическом порядке, тем более что систематика палеофитных растений построена на искусственной основе, а в палеобиологическом плане (см. также [35, 70]).

2.3.1. ПЕРВЫЕ СЛЕДЫ РАСТЕНИЙ

Расчленение истории Земли на эры — докембрий, палеозой, мезозой и кайнозой — было предпринято на основании данных о развитии животного мира, хотя развитие растительного царства всегда опережало животный мир на один шаг. Границы палеозоя, мезозоя и кайнозоя проводились там, где наблюдались особенно крупные изменения в составе животного мира. Подразделение истории Земли на основании развития растительного мира, разумеется с сохранением тех же масштабов в изменениях, приведет к несколько иному положению границ. Например, палеофит (время древних растений) продолжался от силура до ранней перми, мезофит (время средних растений) — от верхней перми до раннего мела и кайнофит, или время новых растений, — от позднего мела до настоящего времени. На вопрос о причинах опережения растениями животного мира можно ответить следующим образом. Основу для развития животных создает жизненная устойчивость растений. Преобладающая часть растений ассимилирует

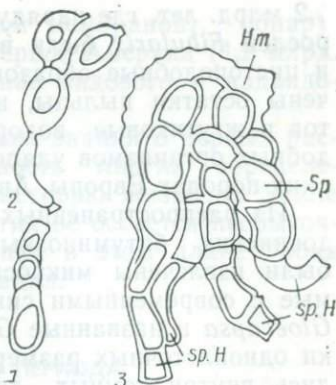
ет простые неорганические соединения, такие, как вода, окись углерода, соединения азота, и под влиянием солнечной энергии (процесс фотосинтеза) преобразует их в органические ткани своего тела. Происходящие при этом химические реакции неорганических соединений, энергия которых используется растением, именуется хемосинтезом. Такие способы питания живого за счет неживого именуется автотрофией. Животные и большинство незеленых растений питаются за счет органического вещества, т. е. являются гетеротрофными организмами.

Наиболее древние следы жизни растений известны из пород серии Фиг-Три в Трансваале, возраст которых определяется в 3,2 млрд. лет. Американскими учеными Е. Баргхурном и И. Шопфом в темных роговиках были обнаружены с помощью электронного микроскопа многочисленные остатки микроорганизмов. Наряду с палочковидными образованиями размером 0,5 мкм (1 мкм — 0,001 мм), напоминающими бактерий и объединенными в род *Eobacterium*, были найдены крупные образования, размером 10—40 мкм, и морфологически сходные со сферическими водорослями. Их биоорганическая природа была доказана наличием в них парафина и сложных углеводов питана и пристана, имеющих биологическое происхождение и образующихся в результате разложения в почвах и породах хлорофилла. Вопрос о принадлежности этих остатков к организмам прошлого трактуется по-разному. Тем не менее использование наряду с классическими методами, как, например, морфолого-функциональный анализ, методов биохимии подтвердило наличие в них хемофосфилий.

В известняках Булавайо из Южной Родезии в древнейших строматолитовых рифах Земли установлены многоклеточные водорослевые образования, возраст которых, согласно радиологическим данным, достигает 2,7 млрд. лет. Строматолиты (табл. 42, рис. 69) представляют собой узловатые или раковистые известковистые образования, образовавшиеся в результате жизнедеятельности сине-зеленых водорослей, плоско нараставших друг на друга и служивших концентраторами извести. Тонкие известковые слои отражают ритм их роста. Массовое распространение этих водорослей от-

Рис. 2.77. Растительные остатки из докембрийской серии Белт, США.

1 — водоросль *Fibularix* sp., нить клеток; 2 — *Fibularix*, разветвленная цепочка клеток; 3 — остатки грибка *Torrentella tubiformis*; sp. H — спорообразующие грифы, Sp — образующие споры клетки гиф, Hm — мембрана оболочки. Увеличено примерно в 3000 раз (по Пфлюгу).



мечается в докембрии, когда они образовывали рифы, но их существование продолжалось и в палеозое. На территории многих регионов водорослевые известняки являются хорошим коррелятивом кембрийских отложений. Совместная деятельность синезеленых водорослей и бактерий приводит к образованию сходных осадков и ныне.

На территории северной Миннесоты (США) в линзах осадочных пород железорудной формации Соудэн (2,7 млрд. лет) встречены углефицированные органические структуры, органо-геохимический метод изучения которых показал их принадлежность к бактериям и синим водорослям.

В районе озера Верхнего вблизи канадско-американской границы в роговиках свиты Ганфлинт-Айрон (возраст 1,6—1,9 млрд. лет) американские ученые С. Тейлор и Е. Баргхурн в последние годы обнаружили множество морфологически хорошо сохранившихся микрофоссилий, относящихся к одноклеточным водорослям и сферическим колониям клеток. Эти остатки сходны с современными синезелеными водорослями. Встречающиеся в таких же породах ферробактерии сопоставимы с современными формами.

Палеонтологу Г. Д. Пфлюгу (ФРГ) в 1965—1968 гг. с помощью метода электростатической сепарации удалось выделить растительные остатки из осадочных пород серии Белт (Северная Америка), возраст которых

1,2 млрд. лет, где наряду с остатками нитевидных водорослей *Fibularix* были встречены также разветвленные и цистоподобные образования. Кроме того, были получены остатки пыльцы, колониальные формы цианофитов и жгутиковые водоросли (рис. 2.77). Остатки подобных организмов удалось обнаружить и в докембрийских породах Европы, Австралии, Азии.

Из распространенных на севере Эстонской ССР ордовикских битуминозных сланцев, или кукерситов, были извлечены микроскопические водоросли, сравнимые с современными сине-зелеными водорослями рода *Gloeocapsa* и названные *Gloeocapsomorpha prisca*. Остатки одноклеточных размером от 10 до 100 мкм сохранились внутри темных телец, первоначально имевших клеточное строение. Инцистирование образуется за счет студенистого чехла на поверхности особи. В отложениях более молодого возраста эти образования можно было бы принять за зеленые водоросли (рис. 2.78). Первые растительные организмы были прокариотами, не имевшими вокруг клеточного ядра настоящей мембраны. Низший уровень в системе растений занимают шизофиты, к которым относятся шизомицеты (бактерии) и цианофиты (сине-зеленые водоросли). Среди бактерий присутствуют организмы, питающиеся как автотрофно, так и гетеротрофно, тогда как водоросли являются преимущественно автотрофными организмами, питание которых при наличии свободного молекулярного кислорода происходит за счет фотосинтеза. Из сказанного ясно, что цианофиты были первыми фотосинтезирующими организмами на Земле. Находки первых колоний клеток известны из строматолитовых рифов Южной Родезии. С находками первых планктонных эукариот (организмов, клеточное ядро

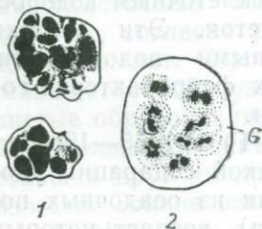


Рис. 2.78. Сине-зеленые водоросли (Суапорхусеае) из ордовика Эстонской ССР.

1 — *Gloeocapsomorpha prisca* (по Мердефрау);
2 — современная *Gloeocapsa*;

G — студенистая оболочка. Увеличено примерно в 600 раз.

которых облакалось настоящей мембраной), обнаруженных в древних породах Северной Америки (1,2 млрд. лет), стало возможным изучение видового и надвидового разнообразия водорослей.

Несмотря на неполноту наших знаний о первых растениях на Земле и сомнительность многих определений, все же надежда познать историю жизни на Земле в течение 3 млрд. лет ее развития не остается несбыточной. К сожалению, исследования в этом плане пока что находятся на начальной стадии.

2.3.2. РАСТЕНИЯ ДЕВОНСКОГО ПЕРИОДА

Настоящая история мира растений начинается с появления первых наземных растений на границе силура и девона. В 1859 г. американский ученый В. Досон открыл в нижнепалеозойских слоях восточной Канады замечательные растения, состоявшие из дихотомически ветвящихся стеблей, на заостренных концах которых располагались спорангии. Какие-либо образования, соответствовавшие современным листьям, у них отсутствовали. Поэтому Досон присвоил им родовое название *Psilophyton*, что означает «обнаженное дерево» (табл. 43, рис. 70). Первоначально это открытие вызвало сенсацию, но затем у современников появилось недоверие. Некоторые из исследователей приписывали ему неправильное определение возраста пород и относили их к низам девона, другие вообще игнорировали принадлежность этих остатков к растениям.

В последующие годы растительности девонского периода уделялось мало внимания либо же растения ошибочно трактовались как водоросли. Переворот в отношении к ним произошел гораздо позже, когда вблизи поселка Рини в Эбердиншире в Шотландии было обнаружено окремненное дно болота (чёрты Рини). Происходящий отсюда несколько опализованный роговик содержит многочисленные растительные остатки, сохранившие благодаря интускрустации все особенности анатомического и морфологического строения. Благодаря исследованиям британских ботаников Р. Кидстона (1892—1924) и В. Лэнга (1874—1960) в 1917—1922 гг. были получены первые данные о древнейших прими-

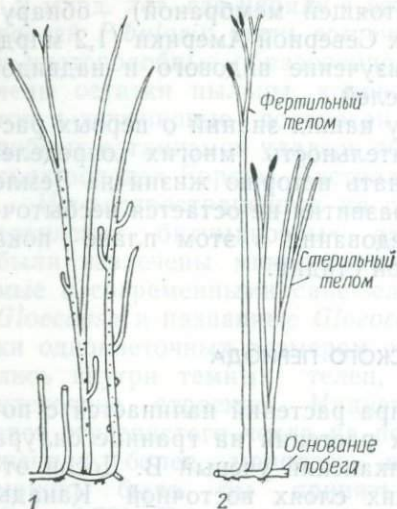


Рис. 2.79. Риния (*Rhynia*) из среднего девона Шотландии.

1 — *Rhynia gwynne-vaughani* (реконструкция по Мегдефрау), уменьшено в 2 раза. Предполагается, что это гаметофит; 2 — *Rhynia major*, уменьшено в 2 раза. Предполагается, что изображенное растение — спорофит. В таком случае оба растения принадлежат к одному виду, который по правилу приоритета должен называться *Rhynia gwynne-vaughani* (по Циммерману).

тивно организованных наземных растениях, названных по месту их обитания *Rhynia* (рис. 2.79).

Хотя *Rhynia* и не является в полном смысле этого слова наземным растением, все же ее вполне можно считать примером низкоорганизованного растения суши. Растение *Rhynia major*, имевшее высоту лишь несколько дециметров, еще не обладало никакими листовыми ассимиляционными органами. Из стебельчатых осей брали начало ползучие побеги, снабженные нежными корневидными образованиями, ризомами. Как и водоросли, *Rhynia* ассимилировала всем телом. Принадлежность *Rhynia* к настоящим сосудистым растениям подтверждается результатами анатомических исследований в тонких шлифах. В центре стебля находился пучок водопроводящих трахенд, окруженный тонкой тканью предшественников сокопроводящей флоэмы (табл. 43, рис. 71, табл. 44, рис. 72). Этот простейший центральный проводящий пучок встречается только у листостебельных растений. Состоящие из паренхиматических клеток кольца соединены между собой эпидермисом, просто построенные устьица сомкнуты. Центральный проводящий пучок и несущий устьица эпидермис являются новыми признаками, обусловившими возможность существования растений на суше. Спо-

ры растений способны перенести неблагоприятные условия и изоспорны. Биохимически новым образованием является эпидермис, облегающий кутин и лигнин в стенках защищенных клеток. По сравнению с водорослями эти древние растения суши обладали значительно более высоким уровнем организации.

Водные растения жили в значительно более благоприятных условиях, чем наземные растения, поскольку в воде содержатся все жизненно необходимые вещества: углекислота, кислород, минеральные соли. Поэтому у древнейших водных растений отсутствовали защитные опорные образования, а также проводящий пучок для переноса воды и питательных веществ, которые у этих растений ассимилировались всей поверхностью тела. Это нашло отражение и в отсутствии разделения функций и отсутствии дифференциации тела растения (таллома). У сосудистых растений, наоборот, отмечается наличие специальных тканей, выполняющих функции приема воды, транспортировки ее и питательных веществ по телу растения, опорные функции укрепления растений и покрова. Приспособление современных таллофитов к жизни в субаэральных условиях является вторичным. В подтверждение сказанного можно привести в пример водоросли, населяющие приливно-отливную зону, или встречающиеся во влажных темных местах сине-зеленые водоросли и паразитические и сапрофитные грибы. Специализированная адаптация к жизни на воздухе наблюдается у лишайников, которые благодаря симбиозу грибов и водорослей могут выдерживать экстремальные условия. Однако и у этих «двойных существ» эволюционный уровень развития ограничен.

Ввиду того что названные таллофиты поглощают воду всей поверхностью, они выбирают место жительства с повышенной влажностью воздуха и в принципе остаются водными растениями; в сухое время года обмен веществ в них понижается до минимума.

Приспособление листостебельных растений к наземной жизни стало возможным благодаря двум скачкам в их гистологическом строении (гистология — наука о тканях): появлению устьиц и проводящих пучков.

С помощью устьиц растение обеспечивает нормальное регулирование газового обмена, осуществляемого через защитный слой эпидермиса. Проводящие пучки

распределяют по всему растению поступающие вместе с водой питательные вещества. Вместе с корой они несут опорную функцию. Часть системы стебля закреплена в почве и поглощает оттуда воду и питательные вещества. Ответа на вопрос, от каких таллофитов произошли первые наземные растения, пока еще нет. Наличие зеленых хлоропластов у листостебельных растений позволяет предположить их тесное родство с зелеными водорослями, однако палеонтологические доказательства этого предположения отсутствуют.

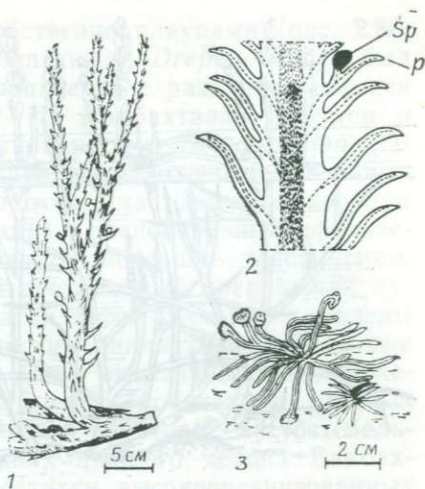
2.3.2.1. ФЛОРЫ РАННЕГО ДЕВОНА

Несмотря на то что ранее *Rhynia major* была упомянута в качестве древнейшего наземного растения, все же ее нельзя относить к наиболее древним представителям наземного растительного мира (рис. 2.79). В последнее время это растение считают либо сохранившейся в болоте более древней реликтовой формой, либо же формой с редуцированными листьями, отсутствие которых в таком случае нельзя объяснить примитивностью строения. Скорее следует предположить, что у этой группы псилофитов листоподобные образования уже не формировались. Это мнение подтверждается и правилом Уотсона о мозаичном характере эволюции, согласно которому в начале развития коррелятивные связи более сложны, а сама мозаика комбинаций признаков не уравновешена. Позже появляются более простые связи, в которых признаки выглядят менее специализированными. Согласно последним исследованиям, *Rhynia major* и более мелкорослый вид *Rhynia gwynne-vaughani* из того же местонахождения объединяются в один вид. При этом *Rhynia gwynne-vaughani* представляет собой гаметофит (половое поколение, имеющее мужские антеридии и женские архегонии), а *Rhynia major* — спорофит (бесполое поколение) одного и того же вида. На основании закона о приоритете за объединенным видом сохраняется название *Rhynia gwynne-vaughani*.

Наиболее примитивные псилофиты известны из нижнего девона Ванбахтала близ Бонна, ФРГ (рис. 2.80). Благодаря предшествовавшим тектоническим процессам облик нашей планеты в силуре и раннем девоне отличался большим своеобразием. Существовавшие в

Рис. 2.80. Сосудистые растения нижнего девона.

1 — *Drepanophycus spinaeformis* — древнейший представитель «мелколистных» (реконструкция по Готану и Вейланду);
 2 — *Drepanophycus spinaeformis* — схема расположения сосудов;
 P — филлоиды,
 Sp — спорангии (по Циммерману);
 3 — *Sciadophyton steinmanni* — голый побег розеткообразного растения (реконструкция по Мердефрау).



силуре открытые мелководные моря в результате поднятий преобразовались в замкнутые бассейны и внутренние моря, что в свою очередь привело к дифференциации среды жизни, появлению благоприятных условий сначала для заселения растениями морского побережья и болот, а затем и самой суши.

У примитивного псилофита *Taeniocrada decheniana* общий вид несколько напоминает современную морскую траву. Его лентообразные неоднократно дихотомирующие ветви шириной 1,5 см иногда переполняют толщу слоя. Внутри веточек имеются миллиметровые проводящие пучки, состоящие из продольно вытянутых ступенчатых трахеид. Устьица на эпидермисе отсутствуют. Вместе с веточками были найдены рыхлые гроздеобразные спорангии. Строение веточек, проводящих пучков и отсутствие устьиц указывают на принадлежность этого вида к водным растениям. Они были очень близки к *Zosterophyllum rhenanum*, от которого отличались более узкими веточками и спорангиями в виде колосьев. В качестве особого признака выделяется утолщение внешнего края клиновидного спорангия. Судя по всему, *Zosterophyllum* был водоплавающим растением, спорангии которого торчали из воды и были оснащены специальным раскрывающим механизмом. Остатки этого рода были обнаружены также в Бельгии, Англии,

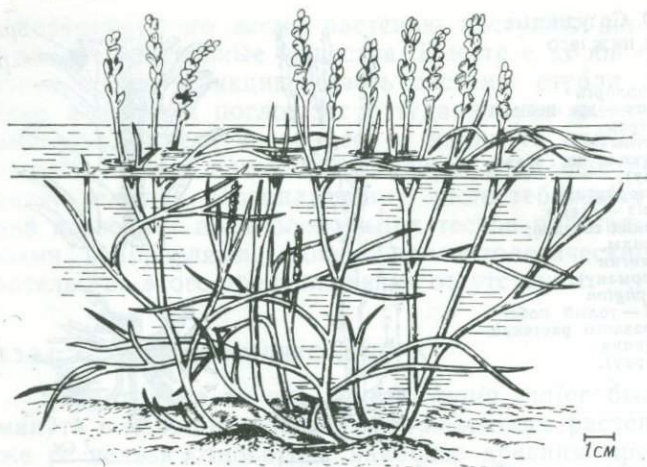


Рис. 2.81. Сосудистые растения нижнего девона.

Реконструкция псилофита *Zosterophyllum rhenanum* из нижнего девона — примитивного безлистного древнего растения суши (по Краузе и Вейланду).

Франции, Шотландии, на Шпицбергене, в Советском Союзе (Южный Урал, Западная Сибирь), в Китае и в Австралии (рис. 2.81).

В Центральной Европе древнейшим наземным растением является *Drepanophycus spinaeformis*, который обнаружен в Ванбахтале, а кроме того, в Норвегии, на Шпицбергене, в Канаде, Китае и в Советском Союзе (Западная Сибирь, Поволжье). На ветках этого растения, имевшего высоту 0,5 м, были кольцеобразно расположены шиповатые образования. В эти «мелкие листочки» (микрофиллы), имевшие, как и стебельки, устьица, шли ответвления центрального проводящего пучка. Перечисленные признаки свидетельствуют о наземном образе жизни растения. В отличие от ранее описанных форм у *Drepanophycus* спорангии располагались на коротеньких стебельках, отходивших от наружной поверхности шиповатых образований. Такое расположение спорангиев сходно с их расположением у современных плаунов — баранцов (*Huperzia selago*). В систематическом отношении *Drepanophycus spinaeformis* относится к плауновым (Lycopsida) и располагается

между псилофитами и собственно плаунами (рис. 2.80, 1, 2). Филогенетически близким к *Drepanophycus* был *Protolepidodendron wahnbachense* с раздваивавшимися листовидными побегами. Из Ванбахталя известен и своеобразный мелкорослый псилофит *Sciadophyton steinmanni*, имевший звездчато расположенные линейные веточки длиной до 4 см, которые часто дихотомировали и несли на своих окончаниях разнообразные сферические образования, возможно отвечавшие спорангиям. Внутри веточек проходил центральный проводящий пучок. Ввиду того что остатки этого растения найдены лишь на одной поверхности напластования, где они образовывали скопление, было высказано предположение, что *Sciadophyton steinmanni* обитал на илистых грунтах мелководья (рис. 2.80, 3). Кроме листостебельных растений в отложениях нижнего девона Ванбахталя были обнаружены остатки высокоорганизованных бурых водорослей с листообразными лопастями таллома и стволами, имевшими толщину более полуметра, что свидетельствует о высоком уровне развития водорослей.

В целом раннедевонская флора, из состава которой были перечислены лишь важнейшие формы, характеризовалась значительным разнообразием псилофитов, среди которых были и чисто водные растения, и частично амфибиальные, и, что особенно важно, первые настоящие наземные растения. Несмотря на бедность растительности и, возможно, ограниченность ее распространения только в прибрежной зоне, ранний девон знаменует собой важнейший этап развития растительного царства — начало освоения растениями суши.

2.3.2.1.1. ТЕОРИЯ ТЕЛОМА

В течение девона из примитивных высотой всего лишь в несколько дециметров листостебельных псилофитов развились высокоорганизованные, частично уже древовидные, плауновые, хвощи и папоротники — растения, достигшие высшей точки своего развития в каменноугольном периоде. Объяснение причин этого развития все же достаточно сложно. Тем не менее в итоге длительной и кропотливой работы удалось создать теорию, дающую наглядное представление о процессах,

определявших направление дифференциации растений. Уже в классической морфологии, основателями которой были И. В. Гёте (1749—1832) и А. де Кандоль (1806—1893), содержались попытки обнаружения общего органа либо наиболее древнего — первичного — растения. Известный ботаник В. Циммерман (ФРГ) создал достаточно стройную «теорию телома», в деталях которой хотя и есть противоречия, тем не менее она объясняет многие вопросы развития наземных растений, а также их органов.

В качестве «прарастения», согласно этой теории, принимается псилофит типа *Rhynia*. Под «теломами» в широком смысле понимаются участки побегов листо-стебельных растений, степень их разветвленности и прободения проводящим пучком, а также их гомологи. В узком понимании это последние предмакушечные ответвления. При этом различаются фертильные телома (спорангии с их стебельками) и вегетативные телома (филлоиды). Телома, расположенные между двумя уровнями ветвления, Циммерман именуется мезомами. Под теломическим состоянием понимается объединение телома, как это имеет место у приведенной выше ринии (рис. 2.82, 1). Введение понятия «телом» было необходимо, поскольку у псилофитов отсутствует дифференциация тела, а также собственно листья, стебли

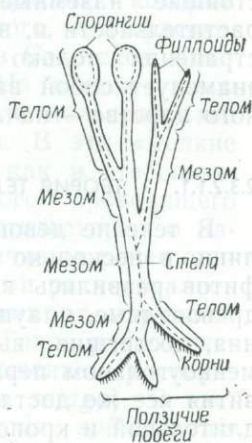


Рис. 2.82. Схематическое изображение теории телома.

1 — древнее теломическое состояние;
2 — образование сложных органов растений благодаря пяти «элементарным процессам»: а — превосхождение, б — планация, в1 — срастание в листок, в2 — срастание в ветви, г — редукция, д — изгибание (по Циммерману).

и побеги, а само растение представляет собой ряд теломических стадий.

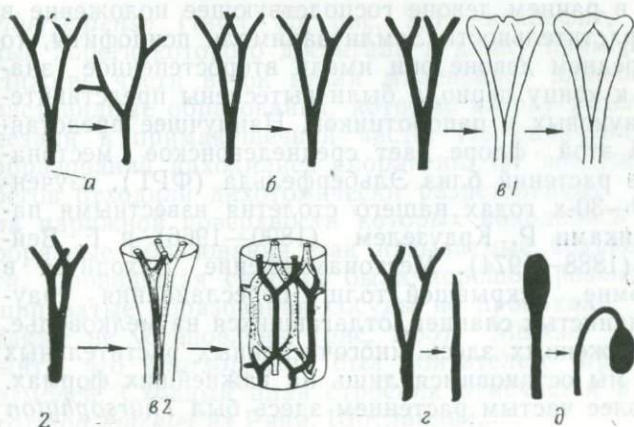
Согласно Циммерману, все органы и системы органов листостебельных растений — кормофитов — развились благодаря пяти элементарным процессам, которые описаны ниже (рис. 2.82, 2).

1. Превосхождение. Из первоначально равных раздвоенных теломов одна сторона начинает развиваться ускоренно, что приводит к образованию главной и боковой осей (веточек), образование листьев из листовых стебельков и перышек, как, например, у папоротника (см. рис. 2.82, 2а).

2. Планация. Первоначально разнообразно ориентированные в пространстве теломические уровни разворачиваются в одной плоскости, что является предпосылкой для образования плоских листьев (рис. 2.82, 2б).

3. Страстание. Телом и мезом соединяются либо паренхимой (наполняющей тканью), либо проводящим пучком. Если этот процесс сопровождается планацией, то образуется лист с вильчатым жилкованием, а затем через превосхождение и с сетчатым жилкованием (рис. 2.82, 2, в1). При страстании без связи с планацией происходит образование веточек с многочисленными стелами (стела — совокупность проводящих сосудов веток, рис. 2.82, 2, в2).

4. Редукция. Отдельные части теломических стадий могут редуцироваться, что приводит к новому упрощению (рис. 2.82, 2, г).



5. Инкурвация (изгибание). Она основывается на неодинаковом линейном росте двух противоположных частей теломы, что, естественно, приводит к изменению его облика (рис. 2.82, 2, д).

С помощью этих пяти элементарных процессов, сочетания которых могут комбинироваться, объяснимы три основные системы листостебельных растений.

1. Микрофильная листва с изменчивыми листьями. Сюда относятся плауновые и хвойные. Согласно Циммерману, мелколиственные образовались путем превосхождения в сочетании с редукцией. Каждый лист несет проводящий пучок. У представителей древнейших плауновых (*Protolepidodendron*) имеется раздвоенный листик, который впоследствии редуцируется.

2. Микрофильная листва с мутовчато расположенными листьями. Такое расположение типично для хвощей. Оно происходит за счет редукции многих мезомов, вследствие чего листики различных узлов разворачиваются к мутовке, тогда как другие мезомы удлиняются.

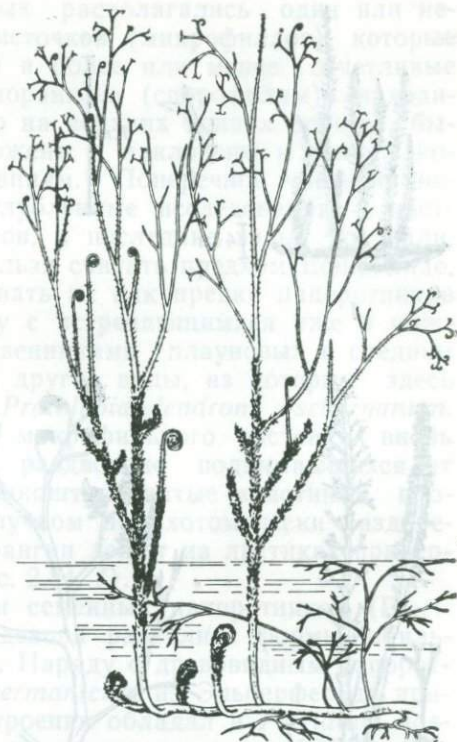
3. Макрофильная листва. Характеризуется большой поверхностью листьев и образуется за счет комбинирования элементарных процессов: превосхождения, планации, срастания и редукции. Макрофильная листва свойственна папоротникам и покрытосеменным (*Angiospermae*).

2.3.2.2. РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР СРЕДНЕГО ДЕВОНА

Если в раннем девоне господствующее положение в составе растительности Земли занимали псилофиты, то уже в среднем девоне они имели второстепенное значение, а к концу периода были вытеснены представителями плауновых и папоротников. Наилучшее представление об этой флоре дает среднедевонское местонахождение растений близ Эльберфельда (ФРГ), изученное в 20—30-х годах нашего столетия известными палеоботаниками Р. Краузелем (1890—1966) и Г. Вейландом (1888—1974). Местонахождение находится в каменоломне, вскрывшей толщу переслаивания граувакк и глинистых сланцев, отлагавшихся на мелководье. Из обнаруженных здесь многочисленных растительных остатков мы остановимся лишь на важнейших формах.

Наиболее частым растением здесь был *Thursophyton*

Рис. 2.83. Реконструкция *Thursophyton* (*Asteroxylon*) *elberfeldense*, плаунообразного псилофита из среднего девона Рейнской области, ФРГ (по Мегдефрау).



elberfeldense (табл. 45, рис. 74) — псилофит, воздушные побеги которого достигали в длину примерно 1 м. Нижние части веток несли маленькие шипообразные листовидные образования, которые кверху редели и исчезали в примакушечной части. На окончаниях этих образований находились спорангии. От воздушных побегов отходили дихотомически разветвленные ризомеры, на наружной поверхности которых находились корнеобразные образования, так называемые водяные побеги. Проводящая система была хорошо развита, но в шиповатые образования сосуды не проникали. Устьица также не установлены (рис. 2.83). Можно предположить, что *Thursophyton* был обитателем прибрежных отмелей. Сходный план строения отмечается и у *Asteroxylon mackiei* из Рини, Шотландия.



Рис. 2.84. Растения среднего девона.

- 1 — *Protolpidodendron scharyanum*, средний девон;
 а — реконструкция по Краузелю и Вейланду;
 б — схема ветвления листьев по Реми и Реми;
 2 — *Huenia elegans*, средний девон, предок папоротника;
 а — реконструкция по Мегдефрау, б — «листья»;
 3 — *Pteridium hostimense*, реконструкция побега с рассеченными листьями у основания и метаморфизованными спорофиллами в верхних частях (по Мегдефрау).

Наиболее примитивным представителем хвощей длительное время считалась *Huenia elegans*. От горизонтальных ризом этого имевшего в высоту от одного до нескольких дециметров растения отходили многочислен-

ные побеги, на которых располагались один или несколько маленьких листочков (микрофиллов), которые могли группироваться в более или менее отчетливые мутовки. Носители спорангиев (спорофиллы) находились преимущественно на верхних концах побегов, были мутовчато расположены и наклонены к редким колосьевидным образованиям. Поперечное членение веточек отсутствует. Углубленные исследования, в частности строения ризомов, в последние годы показали, что *Huenia elegans* нельзя считать предком Equisetinae, но следует рассматривать их как предка папоротников (рис. 2.84, 2). Наряду с встречающимися уже в нижнем девоне предшественниками плауновых в среднем девоне встречаются и другие виды, из которых здесь упоминается лишь *Protolepidodendron scharyanum*. У этого травянистого микрофильного растения вновь встречается типичное раздвоение поднимающихся от ризом побегов. Их тонкоштриховатые «листки» пронизаны проводящим пучком и дихотомически раздвоены на вершинах. Спорангии лежат на листиках приверхушечной области (рис. 2.84, 1).

От папоротников и семенных папоротников (Pteridospermae) среднего девона развились формы, обильные в раннем карбоне. Наряду с древовидным папоротником *Aneurophyton germanicum* из Эльберфельда примитивными чертами строения обладал и *Pteridium hostimense* (рис. 2.84, 3) из среднего девона ЧССР. Эта примитивность выражалась в характере ветвления вайи, в множественности направлений ее ветвления (пространственное ветвление), наличии коротких стебельков у спорангиев и собранных в пучки наклоненных фертильных вай. У *Pteridium hostimense* на наклоненной, разветвленной до моноподиальной вайи на концах веточек отмечается типичное дихотомическое ветвление. Спорангии сидели на перисторасчлененных окончаниях побегов, на юной стадии они были свернуты.

2.3.2.3. РАСТЕНИЯ ПОЗДНЕГО ДЕВОНА

Совершенно иная картина наблюдалась во флоре позднего девона. Псилофиты в это время уже вымерли, а их место заняли первые древовидные плауновые (*Cyclostigma*), хвощи (*Pseudobornia*) (рис. 2.85) и па-

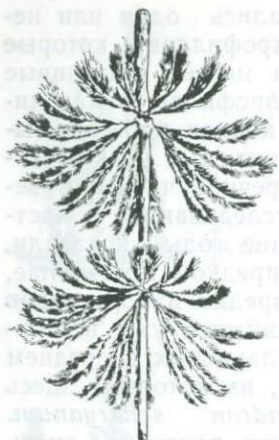


Рис. 2.85. *Pseudobornia ursina* — клинолист из верхнего девона острова Медвежьего; ветка с двумя мутовками листьев (реконструкция по Швейцеру).

поротникообразные растения (*Archaeopteris*). В отложениях верхнего девона были найдены и остатки первых семенных папоротников. Местами растительность была столь пышной, что составила основу для угленакпления, как это имело место на острове Медвежьем.

На территории ГДР в отложениях верхнего девона местонахождения флоры известны в Гарце, (Танне, Баленштедт), где они содержат преимущественно *Cyclostigma*, в Тюрингенском Лесу (Шварцбургская седловина), состоящие из остатков *Cyclostigma*, *Pseudobornia* и *Sphenopteridium*. В Фогтланде (Ноймарк) были обнаружены обломки папоротников *Rhacophyton*. Естественно, что состав этих флор не идет ни в какое сравнение с разнообразием флоры острова Медвежьего.

В местонахождениях позднедевонской флоры ГДР наиболее часты остатки *Cyclostigma kiltorkense*. В верхней части девона были обнаружены остатки сильно ветвистых деревьев высотой до 8 м, своим обликом напоминавшие каменноугольные сигиллярии. Листья этих деревьев, достигавшие 10 см в длину, почти горизонтально висели на ветвях. От этих листьев на стволах не оставалось никаких следов либо утолщений, как это было свойственно каменноугольным сигилляриям. Лигула у них также еще не была развита. Род *Cyclostigma*, представленный 14 видами, состоял из гетероспоровых растений. Микро- и макроспоры находились в длинных, висевших на концах веток шишках.

Вид *Pseudobornia ursina* обнаруживает большое сходство с каменноугольными каламитами. Это были деревья высотой 15—20 м с толщиной ствола в нижней части до 60 см. Ствол и ветви были членистыми. От узлов главного ствола ответвлялись 1—2 мощные ветви, усаженные преимущественно парными, тонкими ветвями. На этих ветвях из одной мутовки обычно росли четыре листа. Листья имели дихотомическое жилкование, были глубоко рассеченными с тонкими зубчиками по краям.

Из других групп хвощей, получивших в пермокарбоне широкое распространение, известны космополитичные сфенофиллы, представленные здесь видом *Sphenophyllum tenerrium* (см. разд. 2.3.3.2). Из древовидных обитал *Archaeopteris*, представленный в это время многочисленными видами. Растения с простым жилкованием перышек раньше относились к папоротникам. Позже вместе с ними были обнаружены стволы, напоминавшие своим строением голосеменных. Поэтому они были названы Progymnospermae. Вопрос, насколько это применимо к роду, который размножался только спорами, остается открытым.

Папоротникообразные были представлены видом *Sphenopteridium keilhau* с вайями примерно 30-сантиметровой длины, перышки последнего порядка которых были многократно дихотомически рассечены. Предполагается, что это был семенной папоротник (Pteridospermae).

В ходе этого краткого обзора девонской флоры можно было ознакомиться с развитием примитивных псилофитов в раннем девоне, с предшественниками плауновых и папоротников в среднем девоне и с настоящими плауновыми, хвощами и папоротниками в позднем девоне, когда уже существовали представители первых древовидных семенных папоротников, предвосхищавших разнообразную и пышную флору каменноугольного периода.

2.3.3. ФЛОРЫ КАРБОНА И РАННЕЙ ПЕРМИ (КРАСНЫЙ ЛЕЖЕНЬ)

Расцвет сосудистых споровых растений (птеридофитов) отвечал отрезку геологического времени от раннего карбона до ранней перми (красный лежень) вклю-

чительно, что в абсолютном летоисчислении соответствовало 110 млн. лет, из которых на собственно каменноугольный период приходится 65 млн. лет. Понятие «каменноугольный период» было введено в 1839 г. английским геологом Р. Мурчисоном (1792—1871). Вначале считалось, что все месторождения каменного угля образовались в этом периоде. Впоследствии было установлено, что накопление каменного угля происходило в течение других периодов. Тем самым понятие «каменный уголь» обозначает не возраст, а результат процесса углеобразования (рис. 1.2), преобразования растительных остатков в уголь под влиянием повышенных температур и большого давления вышележащих пластов. Все же наименование «каменноугольный период» сохранилось, поскольку в течение этого периода образовалось около половины всех месторождений каменного угля на Земле.

Накопление всемирно распространенных мощных отложений каменного угля происходило за счет пышной растительности этого времени. Нижнекаменноугольные отложения известны в Подмосковье и Австралии, Тюрингии и Сааре (красный лежень). Тем не менее главной эпохой угленакопления был поздний карбон, отложения которого содержат наиболее крупные месторождения этого топлива на Земле. Эти условия угленакопления можно было бы сравнить со средой современных тропических лесов. Однако на человека такой каменноугольный лес произвел бы отталкивающее впечатление. Современная растительность состоит преимущественно из покрытосеменных растений (Angiospermae): деревьев, подлеска, кустарников. В каменноугольном лесу господствовали сосудистые споровые растения, образовавшие здесь древесную растительность, а травянистые формы встречались исключительно редко. Важнейшие группы птеридофитов существовали уже в позднем девоне. К началу карбона общий план их строения был уже настолько совершенен, что в позднем карбоне при наличии оптимальных климатических условий и других факторов среды они смогли достичь высшего уровня своего развития. В это время птеридофиты характеризовались большим разнообразием состава и обилием особей, тогда как в современной флоре их потомки представлены очень слабо. Так, карбоновые плау-

новые и хвощи достигали высоты 30 м и 2 м в поперечнике, тогда как их современные виды представлены мелкорослыми травянистыми формами. Древовидными формами были представлены и папоротниковые (*Filicales*) (рис. 2.87). Среди современных форм еще встречаются во влажных тропических лесах настоящие древовидные папоротники *Sycatheaceae*, однако они не являются настоящими прямыми потомками каменноугольных групп. Весьма важным эволюционным шагом было образование примитивных семян, которое отмечалось у папоротниковых (*Pteridospermae*), плауновых (*Lepidocarpon*) и предположительно у хвощей (*Calamocarpon*) в карбоне и нижней перми (красный лежень). В карбоне у птеридофитов параллельно с развитием высокодифференцированных древесных форм шло и интенсивное развитие процесса размножения, выражавшееся в появлении семян. По своей анатомии и способу размножения семенные папоротники и распространенные в карбоне и ранней перми кордаиты (мощные деревья с лентообразными листьями) относятся уже к голосеменным (*Gymnospermae*). Тем самым уже намечался переход к мезофиту, в ходе которого голосеменные заняли господствующее положение, а пермокарбоновые спорофиты вымерли.

Несмотря на внешнюю общность каменноугольной и раннепермской растительности, все же намечаются определенные различия в составе обеих флор.

Флора раннего карбона (динант) отличается преобладанием веерообразных папоротников из птеридофитов, его руководящими формами были археокаламиты, характерными были лепидодендроны *Lepidodendron volkmannianum* и *Lepidodendron veltheimii*. В начале позднего карбона (намюр А) флора еще сохраняла свой раннекарбоновый облик. Новые роды и виды появляются в намюре В—С и знаменуют собой новый флористический скачок. В последующие моменты позднего карбона (намюр В, С, вестфал А, В, С, D) происходит резкое обогащение видового состава настоящих каменноугольных папоротников, семенных папоротников, сигиллярий, лепидодендронов. В более позднее время (стефаний) лепидодендроны и сигиллярии отступают на второй план и появляются первые хвойные. В ранней перми лепидодендроны уже отсутствуют, а сигил-

лярии представлены небольшим числом форм, тогда как настоящие каменноугольные папоротники и семенные папоротники еще обильны и разнообразны, хотя не более, чем в карбоне. Раннепермскую флору можно было бы назвать обедневшей каменноугольной. Присутствие в ней хвойных типа *Walchia* знаменует новое направление эволюции растительного мира.

Климат северного полушария Земли в каменноугольном периоде был умеренно теплым и влажным. В ранней перми он впервые становится более сухим и при этом настолько, что растения, привыкшие к теплым влажным условиям, сохраняются лишь в немногих благоприятных для жизни местах. В южном полушарии, напротив, климат был значительно прохладнее, а в позднем карбоне на территории Южной Африки, Индии, Австралии и Южной Америки имели место оледенения. В это же время на Земле впервые проявляется фитогеографическая дифференциация. Если в раннем карбоне в динанте флора всей планеты была еще очень однообразной, то в позднем карбоне в Силезии уже выделились две большие флористические области. Все северное полушарие было занято Арктокарбоновой или Евразийской флорой. Начиная с этого времени и особенно отчетливо в перми она подразделялась на следующие флористические округа (рис. 2.86):

1. Область Евроамериканской флоры (Европейско-Североамериканской).
2. Область Ангарской флоры.
3. Область Катайзиатской флоры (Катайзия — древнее название Китая).

Вторая, Антарктокарбоновая, флора была распространена на юге, юго-западе и юго-востоке Африки, в передней Индии, Австралии и Антарктике. Эта флора отличается своеобразием своего состава и известна под названием «Гондванской флоры» либо же по преобладающему растению — «Глоссоптериевой флоры».

Растительные остатки карбона и перми являются наиболее изученными растительными фоссилиями. Практически не имеется почти ни одной коллекции карбоновых или пермских материалов, в которой не было бы растительных остатков. Такое состояние изученности тесно связано с добычей «черного золота» — карбонового и пермского каменного угля — как в прошлом,



Рис. 2.86. Распространение важнейших флористических провинций Земли в пермокарбоне.

1 — Евроамериканская флора; 2 — Ангарская флора;
3 — Китайзиатская флора; 4 — Гондванская флора
(по Гогану и Вейланду).

так и в настоящем. Во всех уголках нашей планеты с месторождениями угля всегда связаны местонахождения растительных остатков нередко замечательной сохранности. Значительные месторождения каменного угля Центральной Европы тесно связаны с варисийскими складчатыми сооружениями. К ним относятся Бельгийский, Рейнско-Вестфальский, Саарский, Цвиккау-Оленицкий, Силезский бассейны, а также небольшие, экономически малозначимые месторождения, как Веттин — Лёббигун — Плётц вблизи Галле или нижнепермские месторождения Фрайталь — Гиттерзее, Манебах — Тюринген, Карл-Маркс-Штадт — Гильберсдорф и Веттин — Плётц. Эти горные сооружения сформировались в карбоне, а их складки простираются от Силезии в Польше до Центрального массива во Франции. Вследствие погружения фундамента между складчатыми сооружениями и форландом образовывались впадины, где в условиях лесных болот накапливалась масса растительного материала, впоследствии превратившегося в уголь. Периодически эти краевые бассейны затапливались морем, что приводило к накоплению пород с остатками морских беспозвоночных. К таким паралическим отло-

жениям приурочены мощные месторождения угля в Бельгии, Нормандии, Англии, Силезии и Рейнско-Вестфальской области. Местонахождения внутри сооружений относятся к лимническим каменноугольным бассейнам. Таковы Саарский бассейн, Центрально-Французский, Кладненский (ЧССР), Цвиккау-Оленицкий, Веттинский и Манебахский.

Несмотря на небольшое число промышленных месторождений каменного угля в ГДР, все же здесь собраны большие коллекции растительных фоссилий, дающие представление о растительном мире геологического прошлого. Особо следует выделить коллекции в музеях Берлина, Дрездена, Карл-Маркс-Штадта.

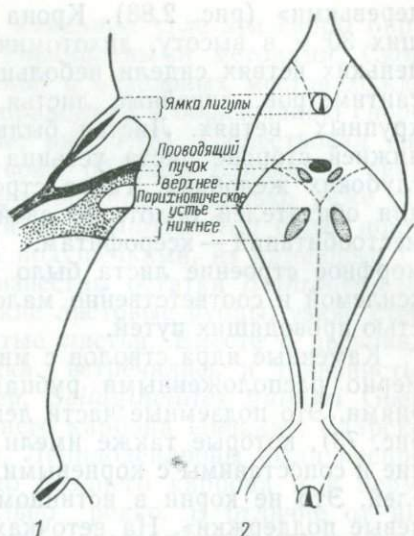
Тщательный осмотр старых отвалов и сейчас продолжает давать новые находки растительных остатков, как, например, отвалы разработок в Плёце близ Галле.

Из всего многообразия растительного мира каменноугольного периода и ранней перми, способного запутать любого коллекционера, здесь будут приведены лишь наиболее важные группы, остатки которых могут быть собраны любителем. Для более глубокого изучения мы рекомендуем ознакомиться с книгами [25, 34, 98, 15].

2.3.3.1. ПЛАУНОВЫЕ (LICOPODIALES)

Среди всего разнообразия лепидофитов наиболее известны благодаря многочисленным остаткам стволов сигиллярии и лепидодендроны. Название «лепидофиты» связано с более или менее плотно чешуйчато расположенными в косые ряды ромбическими подушечками (табл. 45, рис. 75). Они были усажены линейными и ланцетовидными листьями, которые при опадении освобождали характерные листовые подушечки, от формы которых и происходит название группы (рис. 2.87). Маленький четырехугольник в верхней половине каждой подушечки является листовым рубцом. При хорошей сохранности в нем различаются три маленькие точки, из которых средняя отвечает месту излома проводящего пучка, а две боковые — парихнотическим рубцам. С помощью поперечных шлифов можно расшифровать функцию этих рубцов: они служили устьями широко разветвленной системы аэрации, проходившей через

Рис. 2.87. Схематический продольный разрез (1) и внешний вид (2) листовой подушечки *Lepidodendron vasculare* (по Циммерману).



кору ствола и входившей в листья. При очень хорошей сохранности над листовым рубцом открывается ямочка, в которой лежит маленький бугорок — лигула, или язычок. Он встречается и у современных плауновых из родов *Selaginella* и *Isoetes*, но не у собственно плаунов. У лепидодендронов лигула, вероятно, служила для покрытия дефицита воды, которая с ее помощью, по всей видимости, поглощалась из атмосферы. Внутреннее строение стволов стало известно после их изучения в шлифах. В центре стволов, диаметр которых достигал 2 м, видны следы древесины или ксилемы и окружающей ее флоэмы. Далее от центра следует внутренняя первичная кора, за которой расположена столь же мощная внешняя кора с сидящими на ней листовыми подушечками. Несмотря на большую толщину стволов лепидофитов, их анатомическое строение резко отличалось от строения хвойных и цветковых растений. Собственно древесный цилиндр по отношению к диаметру ствола имел малые размеры и составлял лишь 0,25 общего диаметра. У современных деревьев опорную функцию несет древесина, тогда как у лепидодендронов ее несла кора, вследствие чего их называют «коровыми

деревьями» (рис. 2.88). Крона лепидофитов, достигавших 30 м в высоту, дихотомически ветвилась. На маленьких ветвях сидели небольшие, длиной в несколько сантиметров, линейные листья, достигавшие 1 м на крупных ветвях. Листья были мононервюрными; на нижней стороне листа устьица были утоплены в двух глубоких желобках. Такое строение листа не типично для обитателей болот, но свойственно жителям сухих местообитаний — ксерофитам. Возможно, что ксероморфное строение листа было связано с маломощной ксилемой и соответственно малой пропускной способностью проводящих путей.

Каменные ядра стволов с многочисленными неравномерно расположенными рубцами называются стигмариями. Это подземные части лепидодендронов (табл. 44, рис. 73), которые также имели дихотомическое ветвление и сопоставимы с корневыми тарелками современных елей. Это не корни в истинном смысле слова, а «корневые поддержки». На веточках стигмарий сидели своеобразные корни — полые трубчатые отростки, пронизанные проводящим пучком.

Иногда у лепидофитов встречаются своеобразные, до 30 см в длину, образования, напоминающие шишки и именуемые *Lepidostrobus*, представляющие собой органы спороношения или плодоношения этих растений. Шишки состоят из центральной оси, на которой сидят спирально расположенные спорофиллы (листочки, несущие спорангии). На внешней стороне спорофиллов находятся большие спорангии. На нижней части шишек располагаются спорангии с крупными женскими макроспорами. Такое явление называется гетероспорией. Гетероспория наблюдается и у современных плауновых

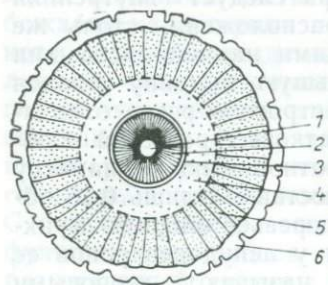


Рис. 2.88. Схематический поперечный разрез ствола лепидодендрона из каменноугольных отложений (внемасштабно).
1 — сердцевина; 2 — древесина (ксилема); 3 — флözма; 4 — внутренняя первичная кора; 5 — внешняя кора; 6 — сидящая листовая подушечка (по Шаршмидту).

Selaginella и *Isoetes*. В каменном угле эти споры определяются различными специальными методами. Скопление макро- и микроспор в отдельных местонахождениях верхнего карбона приводило к образованию спорового угля (Cappel-Kohle; рис. 1.18). Существовал еще целый ряд растений, своим обликом близких к лепидодендронам. Так, встречающийся несколько реже род *Lepidophloios* отличается от *Lepidodendron* более широкими и более высокими подушечками, из каменного угля Рурского бассейна известны остатки *Bothrodendron*, имевшего очень маленькие листовые рубцы, узкие стебли и короткие игольчатые листья. Вместе с древовидными плаунами изредка встречались и травянистые растения, как, например, *Sellaginellites gutbieri* Goerpert, известный из верхнего карбона Цвиккау, Саарского бассейна и Франции. Лепидодендроны были распространены от раннего до позднего карбона и в перми встречались исключительно редко. В отличие от них сигиллярии сохраняли свое углеобразующее значение как в позднем карбоне, так и в перми и угасли к концу этого периода. В высоту эти деревья превышали лепидодендроны, а их разного диаметра стволы были либо без ветвей, либо же у них наблюдалось простое до двукратного ветвление. Характерная скульптура ствола сохраняется не столь хорошо, как у лепидофитов, и образована не листовыми подушечками, а шестиугольными, удлинненно-овальными либо колоколообразными листовыми рубцами, нередко располагавшимися непосредственно на коре ствола (табл. 47, рис. 79). Располагались листовые рубцы не спирально, а линейно и по особенностям тонкого строения имели много общего с лепидодендронами. Длинные иглообразные листья образовывали на верхушке ствола плотный шатер листьев, под которым располагались и органы плодоношения — шишкообразные *Sigillariostrobus*. Следы опадания шишек представлены большими продольно-овальными до округлых рубцами, лежащими между обычными листовыми рубцами. Анатомия ствола сигиллярий оказалась такой же, как и у лепидодендронов. Вместе с тем, подобно полому столбу, главная функция опоры выполнялась прочной тканью внешней коры. В зависимости от ornamentации ствола различаются *Eusigillaria* и *Subsigillaria*. У *Eusigillaria* листовые рубцы

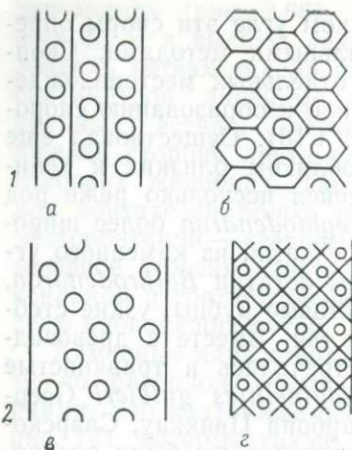


Рис. 289. Схема орнаментации сигиллярий.

1 — Eusigillaria: а — *Rhytidolepis*, б — *Favularia*;
2 — Subsigillaria: а — лейодермная форма; б — клатратная форма (по Потонье).

образуют отчетливо выраженные расположенные один над другим прямоугольные ряды, разделенные между собой бороздками. Eusigillaria подразделяются на подгруппы *Rhytidolepis* и *Favularia*. У первой подгруппы на стволах имеются ребра, на которых более или менее плотно один над другим расположены листовые рубцы. Подгруппа *Favularia* характеризуется наличием на наружной поверхности ствола рисунка, напоминающего пчелиные соты и образованного правильно расположенными шестиугольными листовыми рубцами.

Subsigillaria отличались значительно меньшим числом видов, чем Eusigillaria, и дожили до ранней перми. На в общем гладкой поверхности их стволов прямыми рядами располагались ромбические либо колоколообразные рубцы. Расположены листовые рубцы редко, иногда спирально. На участках коры, расположенных между листовыми рубцами, могут присутствовать неправильные морщинистые структуры, но никогда не наблюдаются продольные либо поперечные утолщения. При этом различаются лейодермные формы, у которых листовые рубцы расположены раздельно, и клатратные формы, которым свойственно сильное сближение рубцов.

Большое значение для филогении имеют семенные плауновые — *Lepidospermae*. Из верхнего карбона США известны несколько экземпляров *Lepidocarpon*,

спорофильные стебли которых построены, как и *Lepidostrobis*. В созревшем виде имеется только одна мегаспора, заполняющая почти все пространство спорангия. Мегаспора остается на материнском растении и вокруг нее, как и у семенных растений, образуется интегумент. Особенности строения и опыления выделяют семенные плауновые среди остальных лепидофитов. Судя по внешнему облику, *Lepidocarpon* был древовидным либо кустарниковым растением, тогда как известная из верхнего карбона Англии *Miadesmia membranacea* Bertrand была травянистой формой. У женских особей этого вида кроме мегаспоры в спорофильной шишке имелся и интегумент.

2.3.3.2. ЧЛЕНИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ (ARTICULATAE)

Этот класс птеридофитов примечателен наличием отчетливо выраженных узлов и расположенных между ними междоузлий. В настоящее время этот класс представлен только родом *Equisetum*, насчитывающим 32 вида. Если современные хвощи представлены исключительно травянистыми растениями, лишь в тропиках достигающими двухметровой высоты, то в пермокарбоне они были крупнейшими древесными растениями, известными под названием каламитов, или *Calamariaceae*, стволы которых достигали 30 м в высоту и до 1 м в поперечнике. В отдельных районах в ранней перми каламиты были главными углеобразующими растениями.

Имеющиеся в коллекциях остатки стволов каламитов представляют собой внутренние ядра, у которых иногда в виде внешнего угольного кольца сохраняется растительное вещество. На наружной поверхности этих ядер наблюдаются более или менее отчетливые бороздки, маркирующие направление бывших сосудов или проводящего пучка. По особенностям строения пучка в области узла выделяется руководящая форма нижнего карбона — род *Archaeocalamites* и широко распространенный от верхнего карбона до нижней перми (красный лежень) род *Calamites*. У археокаламитов проводящие пучки пересекают узлы и там соединяются между собой слабо выраженными комиссурами (табл. 46, рис. 76).

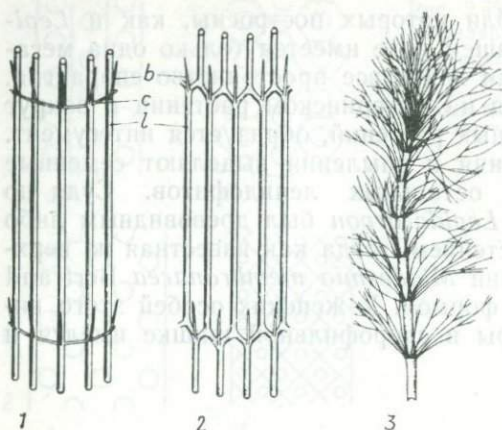


Рис. 2.90. Расположение проводящих пучков у клинолистов (Equisetales, Articulatae).

1 — *Archaeocalamites* — *Asterocalamites*;

2 — *Calamites* и *Equisetum*;

3 — вершина побега *Archaeocalamites*;

l — проводящий пучок, b — след листового канатика,

c — комиссуры (по Штуру).

У каламитов проводящие пучки в районе узлов раздваиваются. При этом каждая ветвь образующейся вилки объединяется с соседней новым пучком сосудов (рис. 2.90). Настоящие окаменелости (интускрустации) позволяют изучить строение отдельных стволов, и в частности обнаруженных в районе Карл-Маркс-Штадт—Гильберсдорф. Благодаря строению маркирующих лучей они были названы *Arthropitys* (табл. 47, рис. 78), *Calamodendron* или *Arthrodendron*. На шлифовках, сохранивших строение кусков ствола, можно часто заметить несколько сдавленную внутреннюю полость, к которой подходят и здесь кончаются пучки сосудов с отчетливыми киями, выделяющимися на ядрах в виде продольных желобков. В отличие от современных хвощей каламиты характеризовались наличием вторичного роста в толщину, что приводило к образованию мощной древесины и такой же толстой коры. Последняя в ископаемом состоянии встречается очень редко.

В зависимости от наличия или отсутствия ветвления каламиты подразделяются на искусственные группы: стилокаламиты и эукаламиты. Стилокаламиты имели

колоннообразные преимущественно не ветвящиеся стволы, реже неправильно ветвящиеся. Сюда относятся нередко в палеонтологических коллекциях обломки стволов *Calamites sukowi* Brongniart, у которых отсутствуют рубцы ветвей, а ширина междоузлий превышает их длину. Эукаламиты имеют правильное закономерное ветвление. Так, каждый членик *Calamites cruciatus* Stegberg несет на линии узла от 3 до 10 чередующихся рубцов ветвей. Этот вид существовал от позднего карбона до ранней перми. Его часто можно встретить в природе, как, например, в Саарском бассейне, ФРГ. *Calamites carinatus* Sternberg отличается от него присутствием на каждом узле двух больших противостоящих рубцов от веток (табл. 46, рис. 77). У подрода *Calamitina* узлы, несущие ветви, чередуются со свободными от веток узлами, что наблюдается у *Calamitina goepperti* Ettingshausen из Радника, СССР.

В отложениях карбона и перми листья каламитов часто встречаются в виде маленьких либо крупных звездчатых мутовок. У современных хвощей листья срослись с зубчатым диском, тогда как каламиты имели полностью собранные в мутовки листья, которые у раннекарбонных археокаламитов могли неоднократно раздваиваться. Из отложений верхнего карбона и нижней перми известны листья, принадлежащие родам *Annularia* и *Asterophyllites*, характеризовавшиеся линейной либо ланцетовидной формой, цельностью и простым одиночным жилкованием. У *Annularia* (табл. 48, рис. 80) они разбросаны и раздельно сращены со стеблем. Мутовчатые ланцетовидные листья *Asterophyllites*, напротив, полностью свободны и более или менее косо направлены.

Органы плодоношения каламитов, известные под названием «цветы каламитов», довольно легко отличимы от других шишковидных спорангиев. Они описывались в литературе под названиями *Calamostachys*, *Palaeostachys*, *Macrostachya*, *Cingularia*. Как и вегетативные органы (стебли, ветви), органы размножения каламитов тоже расчленены и состоят из фертильных (плодоносящих) и стерильных (бесплодных) мутовок. У современных хвощей имеются только фертильные мутовки с четырьмя спорангиями, но не с шестью, как у спорофильных каламитов. Каламиты были гетероспоро-

выми либо изоспоровыми. Споры были построены очень просто, гладкими, с маленькой Y-образной отметинкой в виде зародышевого отверстия.

Более однородным порядком членистостебельных были клинолисты (*Sphenophyllales*). Известный только в ископаемом состоянии род *Sphenophyllum* существовал от позднего девона до конца ранней перми. Строение вегетативных органов у представителей этого рода однородное. Тонкие удлиненные стебли расчленены, как и у хвощей. На узлах они несли мутовки клиновидных листьев, число которых было кратно трем (преимущественно 6 или 9). Листья были цельными или более или менее зазубренными. У некоторых видов на более старых толстых участках листья были глубоко рассечены, тогда как на тонких ветвях ближе к верхушке они были цельнокрайними. Такое явление называется гетерофиллией. Оно наблюдается у современных кувшинок, которые наряду с нормальными плавающими листьями имеют тонко рассеченные, затопленные. У *Sphenophyllum* сильно рассеченные листья отмечаются также на несущих цветы стебельках. Внутреннее строение стебля хорошо изучено благодаря расшлифовкам образцов из доломитовых желваков. Центральный, в поперечном сечении треугольный, проводящий пучок не имеет никаких особых признаков и характеризуется на старых побегах небольшим вторичным ростом в толщину. С его треугольной формой связана кратность трем листьев в мутовках. Как и каламиты, клинолисты имели хорошо развитую кору. Цветы часто были объединены с колосьями и очень напоминали цветы каламитов. Стерильные листовые мутовки отсутствуют, вследствие чего спорофилл располагается в прилегающем абаксиальном плодonoсном (фертильном) отрезке, отделенном от анаксиального стерильного (рис. 2.91).

Существует много различных версий об образе жизни сфенофиллов. Так, в связи с их гетерофиллией предполагалось, что это были водные растения, цельные листья которых были плавающими, а сильно расчлененные — затопленными. Этому противоречит большая прочность их листьев, пронизанных волокнами склеренхимы (склеренхима — укрепляющая ткань), хорошо развитая проводящая ткань и отсутствие воздушных полостей, свойственных водным растениям. Поэтому

Рис. 2.91. Реконструкция *Sphenophyllum cuneifolium* Sternberg, членистостебельного растения карбона с колосьями спорофиллов и разновеликими листьями (гетерофиллией) (по Циммерману).



они сравнимы с маленькими стелющимися растениями или с ползучими лианами, которые взаимно поддерживают друг друга или опираются на другие растения. Частые находки остатков сфенофиллов в породах позволяют считать, что они образовывали чистые поселения, имели прямостоячие и лежачие формы, но не были ползаящими растениями.

Среди сфенофиллов, листья и стебли которых часто встречаются в отложениях карбона и перми, имеется много руководящих форм. В основном они подразделяются на две группы:

Сфенофиллы с тонко рассеченными раздвоенными листьями.

Сфенофиллы с цельными листьями (у этих видов на толстых частях стеблей часто встречаются более или менее рассеченные листья).

1. Сфенофиллы с тонко рассеченными листьями. Эта группа содержит древнейшие виды.

Sphenophyllum tenerimum (рис. 2.92, 1). Мутовка листьев маленькая, примерно 15 мм в поперечнике, на каждой мутовке 9—12 листочков длиной 5—16 мм и шириной примерно 1 мм. Листочки однократно или двукратно тонко рассеченные. Нижний карбон и низы верхнего карбона (намюр А).

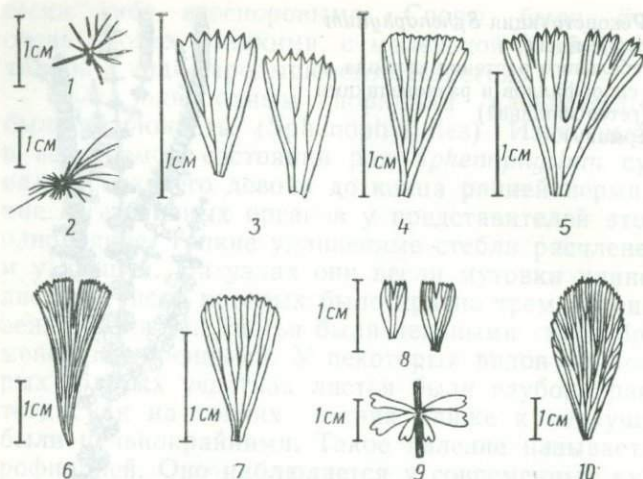


Рис. 292. Листья сфенофиллов (клинолисты).

1 — *Sphenophyllum tenerrimum*; 2 — *Sphenophyllum myriophyllum*;
 3 — *Sphenophyllum cuneifolium*; 4 — *Sphenophyllum emarginatum*;
 5 — *Sphenophyllum majus*; 6 — *Sphenophyllum longifolium*;
 7 — *Sphenophyllum verticillatum*; 8 — *Sphenophyllum oblongifolium*,
 отдельные листочки; 9 — *Sphenophyllum oblongifolium*, мутовки
 листьев; 10 — *Sphenophyllum thoni* (по Готану, Вейланду
 и Шторху).

Sphenophyllum myriophyllum (рис. 2.92, 2). Мутовка листьев более крупная, листья тонко рассеченные, до 2—3 см в длину, у основания однократно раздвоенные, очень узкие. Осевое колено короткое, иногда почти квадратное. Верхний карбон (вестфал А, В, в нижнем карбоне редки).

2. Сфенофиллы с цельными листьями. В видовом отношении эта группа очень разнообразна и содержит важнейшие формы верхнего карбона и нижней перми. Ниже описаны лишь важнейшие виды.

Sphenophyllum cuneifolium (рис. 2.91 и 2.92, 3). Листья на толстых стебельках, клиновидные, сильно стелющиеся, до 10 мм длиной. Верхний край резко зазубренный, в каждом зубце открывается один листовой нерв. Верхний карбон (намюр В) до вестфала С (D).

Sphenophyllum emarginatum (рис. 2.92, 4). По форме и величине очень близок к *S. cuneifolium*. Передний край клиновидных листьев с полукруглыми зубцами, в

которых заканчивается жилка листа, вырезы заостренные. Боковые и передние края прямые. Мутовка с 6—9 листочками. Верхний карбон (вестфал В, С—D и низы стефания).

Sphenophyllum majus (рис. 2.92, 5). Листочки более крупные, клиновидные, до 20 мм длиной и 12 мм шириной, часто разделенные на две или больше лопастей. Верхний край листа слабо изогнут, заканчивается 12—18 заостренными зубчиками в виде готической арки. На каждой мутовке от 6 до 9 листочков, не образующих шишек. Верхний карбон (вестфал С и D).

Sphenophyllum verticillatum (рис. 2.92, 7). Листья клиновидные, по 6 на мутовке, около 10 мм в длину, передний край закругленный, зазубренный с закругленными зубцами и резкими вырезами. Углы листьев закругленные. Верхний карбон (стефаний), встречается очень часто.

Sphenophyllum longifolium (рис. 2.92, 6). Листья от 2 до 4 мм в длину, по 6 на каждой мутовке. Передний край листа с длинными заостренными зубцами от 1 до 5 мм длиной. Посреди листа до его половины имеется глубокий вырез либо глубокая зазубренность. Основание листа широкое. Верхний карбон (характерная форма стефания).

Sphenophyllum oblongifolium (рис. 2.92, 9). Листья на мутовке расположены двусторонне-симметрично: по одной паре более коротких и по две пары более длинных листьев на каждой мутовке. Отдельные листья узкие, овальные, более широкие во второй трети, с зубчатым передним краем, сильно закругленным либо выровненным, почти всегда расчлененным на две сильно бахромчатые лопасти. Верхний карбон (стефаний) — нижняя пермь.

Sphenophyllum angustifolium. Нежное растение с тонким стеблем и узкими клиновидными двураздельными (встречаются также трех- и четырехраздельные), резко заостренными, нередко попарно-симметричными листиками. Верхний карбон (стефаний — нижний красный лежень).

Sphenophyllum thoni (рис. 2.92, 10). Мутовка большая, до 40 мм в поперечнике, листья клиновидные до 20 мм в длину и до 14 мм в ширину с грубо рассеченными боковыми и передними краями — каждая жилка

заканчивается зубчиком длиной до 3 мм. Часть жилок доходит до бокового края. Красный лежень.

К клинолистам относится также род *Lilopia*, известный по виду, описанному из известняков красного лежня близ Карнёвиц, район Кракова, ПНР, виду *Lilopia raciborskii* и виду *Lilopia crockensis*, описанному из нижнего красного лежня Крока в Тюрингеском Лесу. У обоих видов листовые шишки отсутствуют. У сфенофиллов оси листиков, лежащих в мутовках, несут шарообразные спорангии, напоминающие таковые у хвощей (см. также [115]).

2.3.3.3. ПАПОРОТНИКИ И ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ

Среди встречающихся в отложениях пермокарбона отпечатков растений наиболее часты остатки папоротникообразных. Однако не все эти остатки, напоминающие папоротник, относятся к собственно папоротникам. Часть из них относится к семенным папоротникам (*Pteridospermae*), являющимся представителями более высокоорганизованного класса — голосеменных, к которому относятся и наши хвойные *Coniferae*.

У собственно папоротников *Filicales* споропродуцирующие органы, спорангии, находятся на нижней стороне перистых листьев, как, например, у современного щитовника *Dryopteris filix-mas*. Обычно они собраны в комочки и покрыты пленкой (*Indusium*). Вместе с тем имеются папоротники, у которых листики, несущие спорангии, морфологически отличаются от других листьев. В качестве примера можно привести современный королевский папоротник *Osmunda regalis*, у которого фертильные (несущие споры) и стерильные (не несущие спор) листья морфологически различны. Из споры образуется зачаточный зародыш (*Prothallium* — гаметофит), который образует архегонии с яйцеклеткой и антеридии со сперматозоидами (женские и мужские органы размножения). При этом образуется новое — половое — поколение папоротников. После оплодотворения яйцеклетки из зиготы снова образуется растение папоротника — спорофит. Такое чередование поколений типично для всех тайнобрачных (мхи, папоротники, плауны, хвощи). Внутри отдельных групп оба эти поколения могут весьма существенно различаться.

Птеридоспермы являются семенными растениями, облик и листва которых напоминает папоротник, а развитие ствола характеризуется вторичным ростом в толщину. Если у тайнобрачных образуются два морфологически и пространственно отдельных поколения (спорофиты и гаметофиты), то у птеридоспермов макроспора развивается в макроспорангии материнского растения, что приводит к регулярному образованию семян. До сих пор не удалось обнаружить в семенах ни одного зародыша. Возможно, что оплодотворение у них происходило подобно современному *Ginkgo biloba*, у которого опыление происходит на материнском растении, но собственно оплодотворение — лишь перед прорастанием уже оторванного семени. Размножение с помощью семян знаменовало собой значительный прогресс в развитии растений, поскольку резко уменьшилась их зависимость от среды конкретных местообитаний.

Подводя итоги характеристики птеридоспермов, можно сказать, что по своему облику это были еще папоротники, но по строению органов и размножению их уже можно причислять к голосеменным.

Определение семенных папоротников на основании остатков листьев весьма затруднительно, поскольку лишь в редчайших случаях органы размножения этих растений (спорангии, или, правильнее, «полангии») расположены на листьях. У большинства семенных папоротников части листвы, несущие семена, полангии и стерильные части листвы, морфологически различны, вследствие чего доказать принадлежность стерильной вайи, полангии и семян очень трудно.

Жизненные формы птеридофиллов были весьма разнообразны. Наряду с маленькими кустарниковыми приземистыми папоротниковыми существовали и высокие многометровые древовидные папоротники. Имелись и лазающие формы с очень тонкими стеблями, причем встречались они как среди истинных, так и среди семенных папоротников. Птеридоспермы преимущественно были представлены кустарниковыми и небольшими древовидными формами.

Как уже было сказано, настоящие папоротники с трудом отличаются от семенных папоротников. Их определение осложняется плохой сохранностью материа-

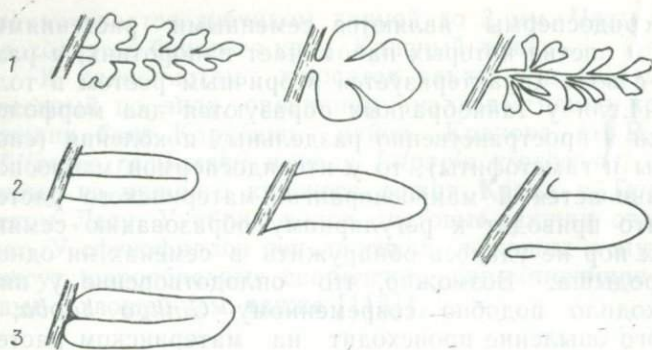


Рис. 2.93. Формы прикрепления отдельных перышек птеридофиллов.

1 — сфенотеридные; 2 — пекотеридные; 3 — невроптеридное (по Готану и Реми).

ла, поскольку встречаются они в виде обломков вай либо стеблей. В силу сказанного применение к ним естественной системы, где растения расположены в порядке родственных взаимоотношений, исключено либо возможно в крайне редких случаях. Поэтому на практике применяется созданная французским палеоботаником А. Броньяром (1801—1876) искусственная система, в основу которой положены внешние признаки строения листы и жилкования. В этом случае роды и виды рассматриваются как формальные единицы. Они более или менее искусственны, а их названия не свидетельствуют о принадлежности к более крупному таксону. Например, *Dadoxylon* принадлежит типу Coniferopsida. У родов, выделенных на основании отдельных органов, второй компонент названия указывает на его семейную принадлежность. В частности, у рода *Lepidocarpon* окончание *-carpon* указывает на его принадлежность к плодам Lepidocarpacea.

По строению листьев выделяются следующие искусственные группы (рис. 2.93):

1. Сфенотеридные формы. Характеризуются изящной формой папоротниковых листьев. Очертания листьев клиновидные, клиновидно-закругленные, ланцетовидно-клиновидные, почти линейные, преимущественно сильно рассеченные.

2. Пекоптеридные формы. Вайя с отчетливо расчлененным симметричным отпечатком. Листики преимущественно прямые с параллельными краями, реже треугольные, прикрепленные всем основанием листка, соединенные друг с другом у основания, наклонно либо прямо сидящие на оси, со слегка закругленной вершиной. Жилкование преимущественно перистое, у некоторых групп (*Lonchopteris*) сетчатое.

3. Невроптеридные формы. Листочки нерасчлененные, сердцевидные до удлинненно-языкообразных, с более или менее параллельными боковыми краями, вблизи основания с сердцевидным вырезом. Черешки, более или менее прикрепленные к оси. Жилкование перистое или сетчатое. Срединная жилка иногда слабая.

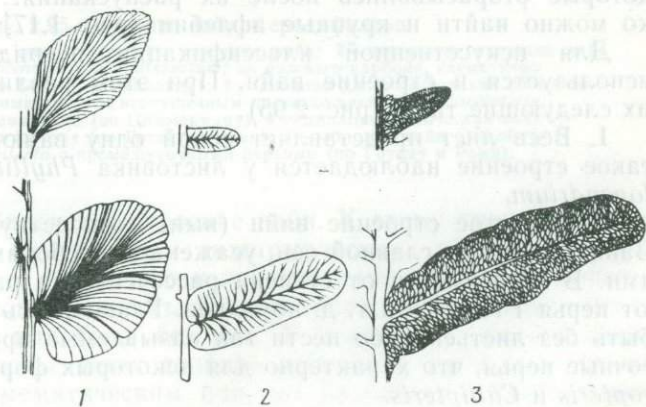
Анализ особенностей жилкования позволяет выделить следующие группы (рис. 2.94):

1. Формы с параллельным жилкованием (ныне распространено у однодольных растений, к которым, в частности, относятся злаковые). Листья удлинненные до линейных, все жилки между собой параллельны и параллельны краям листа. Срединная жилка отсутствует.

2. Формы с веерообразным жилкованием (ныне отмечается у *Ginkgo biloba*). Жилки веерообразно расходятся из одной точки, а по сторонам идут более или

Рис. 2.94. Формы жилкования птеридофитов.

1 — веерообразное; 2 — перистое; 3 — сетчатое
(по Готану и Реми).



менее параллельно друг другу к краям. Срединная жилка не выражена. Веерообразно расходящиеся жилки однократно или многократно раздваиваются.

3. Формы с перистым жилкованием (из современных растений свойственно орляку и щитовнику). Срединная жилка, более или менее отчетливая по всей длине пера или лишь на его части, более резко выраженная или такая же, как и отходящие от нее под разными углами боковые жилки. Боковые края цельные, однократно либо многократно раздвоенные.

4. Формы с сетчатым жилкованием (тип жилкования, распространенный у многих современных папоротников и у современных широколистных деревьев, где он встречается в очень сложных соотношениях). Птеридофиллы карбона и перми имели только простое сетчатое жилкование (сложное сетчатое жилкование впервые появилось в кейпере) с более или менее отчетливой срединной жилкой, от которой отходят соединяющиеся между собой равновеликие боковые жилки, образующие отчетливо выраженную сетку. К краям сетка становится уже. У чисто сетчатого жилкования главная жилка имеется, у чисто решетчатого отсутствует. Особого внимания заслуживают афлебии, или заметно отклоняющиеся по своим размерам пальчаторассеченные перья. Они были обнаружены в основании боковых перьев вайи отдельных видов *Pecopteris*, где были попарно расположены. Эти защитные органы были полностью развиты у еще свернутых молодых вай, которые отбрасывались после их распускания. Нередко можно найти и крупные афлебии (рис. 1.17).

Для искусственной классификации птеридофитов используется и строение вайи. При этом различаются их следующие типы (рис. 2.95).

1. Весь лист представляет собой одну вайю. Ныне такое строение наблюдается у листовика *Phyllitis scolopendrium*.

2. Перистое строение вайи (ныне господствующее). Вайя состоит из главной оси, усаженной по бокам перьями. В зависимости от степени рассеченности различают перья 1-го, 2-го и т. д. порядков. Главная ось может быть без листьев либо нести так называемые промежуточные перья, что характерно для некоторых форм *Neuropteris* и *Callipteris*.

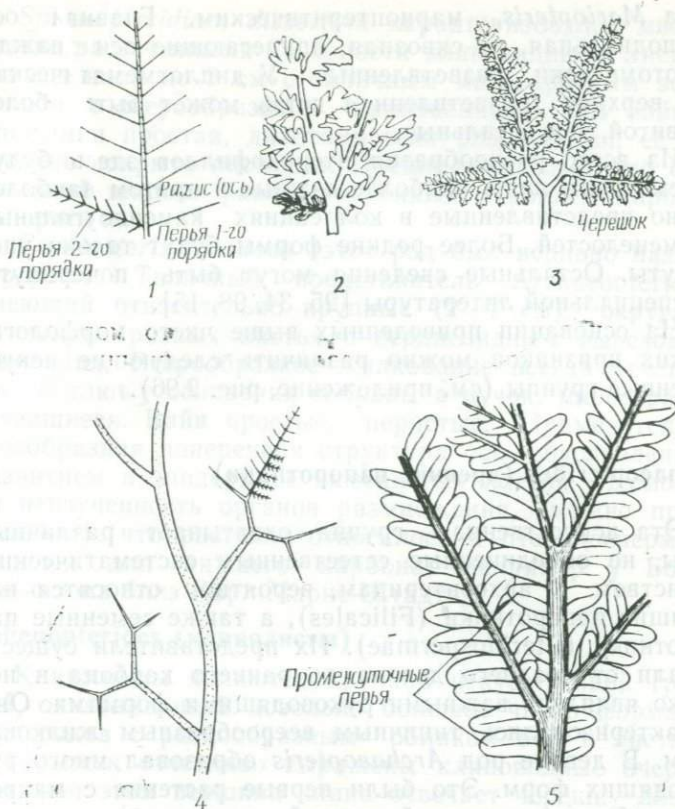


Рис. 2.95. Строение вайи птеридофиллов.

1 — схема перистого строения вайи; 2 — вильчатое строение вайи *Sphenopteridium dissectum*; из нижнего карбона, схематично (по Готану и Вейланду); 3 — двойное дихотомирование со слабо симметричным верхушечным превосхождением у *Mariopteris*, схематично (по Циммерману); 4 — диплотмематическая вайя *Mariopteris* (по Готану и Реми); 5 — обломок вайи *Callipteris conferta* с промежуточными перьями (по Готану и Реми).

3. Вильчатое строение вайи. К этому типу относятся вайи с одноразовым дихотомическим ветвлением, как, например, у частого в нижнем карбоне «вида» *Sphenopteridium dissectum*. Подошвенная часть может нести листья или быть без них. У некоторых палеозойских форм встречается двойное ветвление, именуемое также диплотмематическим или, по находкам искусственного

рода *Mariopteris*, мариоптеритическим. Главная ось симподиальная, не сквозная, прилегающие оси дважды дихотомически разветвленные. У диплотмематических вай верхняя разветвленная ветвь может быть более развитой, чем остальные.

Из всего разнообразия птеридофиллов здесь будут рассмотрены лишь наиболее важные и притом наиболее полно представленные в коллекциях каменноугольных окаменелостей. Более редкие формы будут только упомянуты. Остальные сведения могут быть почерпнуты из специальной литературы [25, 34, 98, 15].

На основании приведенных выше чисто морфологических признаков можно различить следующие искусственные группы (см. приложение, рис. 2.96).

Archaeopterides (древние папоротники)

Эта искусственная группа охватывает различные роды, не объединенные естественным систематическим единством. К археоптеридам, вероятно, относятся настоящие папоротники (Filicales), а также семенные папоротники (Pteridospermae). Их представители существовали от позднего девона до раннего карбона и нередко являлись важными руководящими формами. Они характеризовались типичным веерообразным жилкованием. В девоне род *Archaeopteris* образовал много руководящих форм. Это были первые растения с макрофильной папоротниковой листвой.

В качестве примера здесь будет приведен *Archaeopteris hibernica* (рис. 2.96, 1). Листочки этого вида имеют более 2 см в длину, ромбические до широкоовальных очертания и веерообразное жилкование с дихотомическим ветвлением. На вайях встречаются промежуточные перья. Растение было гетероспоровым и имело макро- и микроспорангии. На ранних стадиях роста различались стерильные и фертильные части вайи, располагавшейся на длинном, как у *Callixylon*, стволе со структурой древесины, типичной для голосеменных. Особенности строения органов размножения показывают, что эта форма занимала промежуточное положение между настоящими и семенными папоротниками. Соответственно эта группа была названа Progymnospermae.

Sphenopteridium dissectum характеризовался многократно рассеченными на лопасти клиновидными листочками длиной до 5 см с типичным многократным ветвлением и веерообразным жилкованием. Ось вайи в основании простая, дихотомически раздвоенная, ее основание покрыто листьями. Предположительно это был семенной широко распространенный в раннем карбоне папоротник.

Cardiopteris frondosa (этот род был недавно назван *Fryopsis*). Типичный представитель *Archaeopterides*, имеющий относительно крупные (2—7 см) округлые до языкообразных листья с сердцевидным вырезом у основания. Веерообразное жилкование всегда отчетливое. Жилки у основания собраны в пучок, многократно ветвящиеся. Вайи простые, перистые. Примечательна своеобразная поперечная структура оси, обусловленная развитием в эпидермисе каменных клеток. Несмотря на неизученность органов размножения, можно предположить, что растение относилось к птеридоспермам. Типичен для нижнего карбона, например у Борн-Хайнихена близ Карл-Маркс-Штадта.

Sphenopterides (клинолисты)

Клинолисты являются крупной искусственной группой, охватывающей довольно большое число формальных родов с разнообразным обликом вай и листьев. У перышек отчетливо выражены клиновидные очертания, при этом вершина клина отвечает черешку листа. Очертания близко расставленных перьев могут варьировать от округлых через клиновидные к линейным. Лист может быть цельнокрайним, иметь на краях зубчики или дольчатость. Жилкование перистое, у некоторых форм веерообразно-перистое. В основном эта группа состоит из птеридоспермов, но содержит и настоящие папоротники. Внутри этой гетерогенной группы со сфеноптеридиевой формой листа выделяются следующие искусственные роды: *Sphenopteris* (в узком смысле слова), *Rhodea*, *Palmatopteris*, *Alloiopteris*, *Lyginopteris*.

Sphenopteris

Вайи средних размеров, очень хрупкие. Остатки рода известны от нижнего карбона до красного лежа.

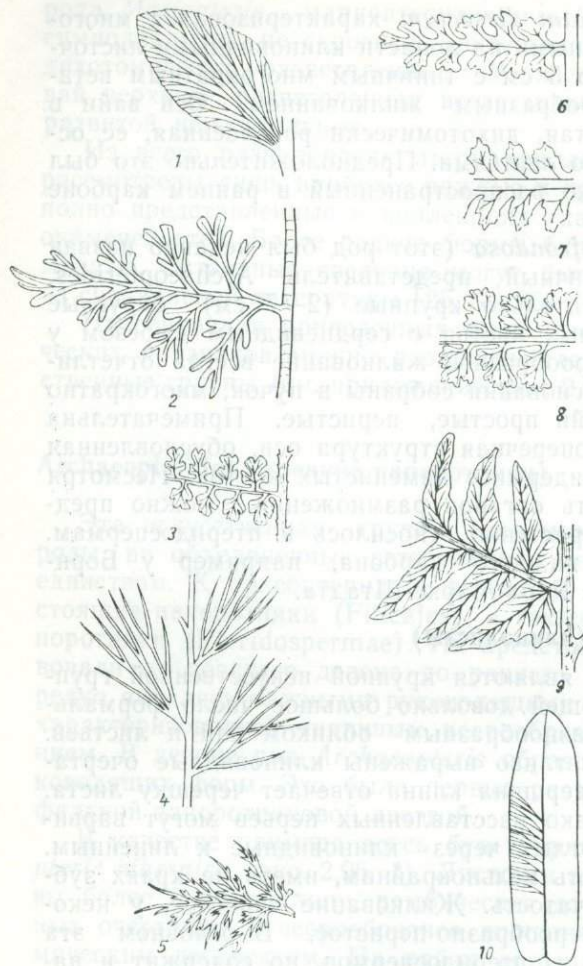
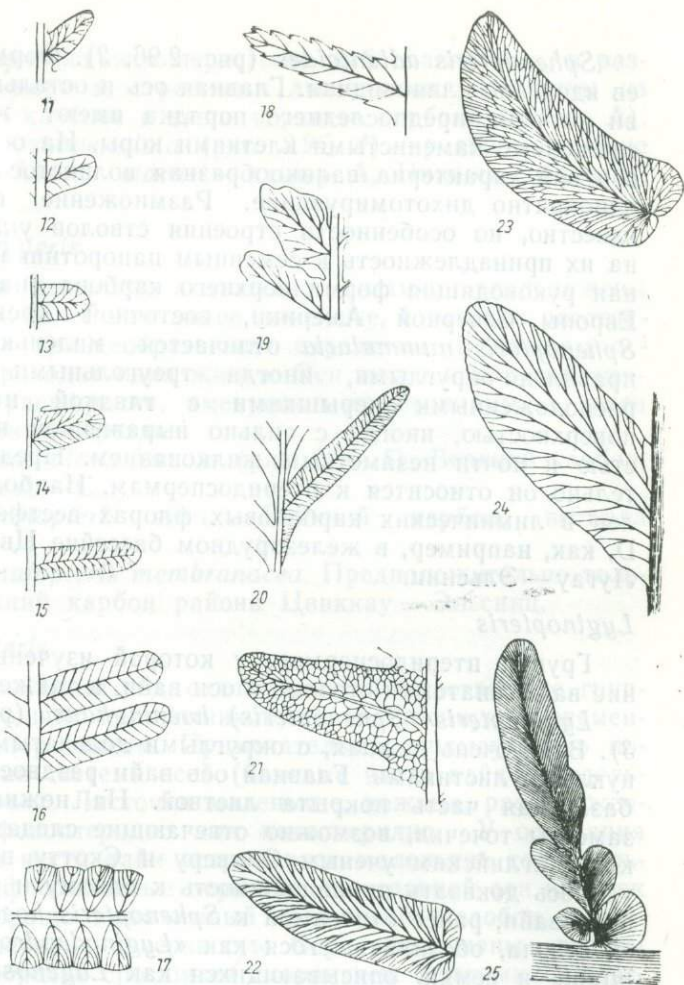


Рис. 296. Схематическое изображение важнейших видов листьев папоротниковых из палеофита.

Отдельные изображения по Готану и В. Реми, Потонье и В. Реми, Р. Реми и В. Реми. Число в скобках означает длину листка в миллиметрах. 1 — *Archeopteris hibernica*, верхний девон, *Progymnospermae* (16); 2 — *Sphenopteris adiantoides* — руководящая форма низов верхнего карбона (намюр А), птеридосперм (12); 3 — *Lyginopteris hoeninghausi*, верхний карбон (вестфал А), птеридосперм (2); 4 — *Rhodia subpetiolata*, верхний карбон (вестфал А — В), птеридосперм (16); 5 — *Palmatopteris furcata*, верхний карбон (вестфал А — С), птеридосперм (?) [27]; 6 — *Alloiopteris coralloides*, верхний карбон (вестфал А — D), папоротник (6); 7 — *Alloiopteris sternbergi*, верхний карбон (намюр В до вестфала D), папоротник (1); 8 — *Alloiopteris essinghi*, верхний карбон (вестфал С — D), папоротник (4); 9 — *Mariopteris muricata*, верхний карбон (вестфал А — С), птеридосперм (14); 10 — *Taeniopteris fejunata*, красный лежень, птеридосперм (32);



11 — *Pecopteris plumosa*, верхний карбон (вестфал А — D), папоротник (5); 12 — *Pecopteris arborescens*, верхний карбон (особенно стефаний) до красного лежня, папоротник (4); 13 — *Pecopteris pennaeiformis*, верхний карбон (вестфал А — D), папоротник (3); 14 — *Pecopteris miltoni*, верхний карбон (вестфал С — D), папоротник (5); 15 — *Pecopteris candolleana*, верхний карбон (вестфал D) до красного лежня, папоротник (7); 16 — *Pecopteris hemitelioides*, верхний карбон (вестфал D, стефаний) до красного лежня, папоротник (9); 17 — *Pecopteris unita*, верхний карбон (вестфал D, стефаний) до красного лежня, папоротник (6); 18 — *Nemeiopteris feminaeformis*, верхний карбон (стефаний) до красного лежня, папоротник (11); 19 — *Pecopteris pluckenetii*, верхний карбон (вестфал D, стефаний) до красного лежня, папоротник (8); 20 — *Alethopteris decurrens*, верхний карбон (вестфал А — D), птеридосперм (11); 21 — *Lonchopteris rugosa*, верхний карбон (вестфал В — С), птеридосперм (13); 22 — *Imparipteris ovata*, верхний карбон (вестфал В — С), птеридосперм (20); 23 — *Linopteris weigelti*, верхний карбон (вестфал В — С), птеридосперм (35); 24 — *Odontopteris jeanpauli*, верхний карбон (вестфал С до стефания), птеридосперм (17); 25 — *Odontopteris subcrenulata*, верхний карбон (стефаний), птеридосперм (8).

Sphenopteris adiantoides (рис. 2.96, 2). Форма перьев идеально клиновидная. Главная ось и остальные ветви до вайи предпоследнего порядка имеют желобки, сложенные каменистыми клетками коры. На основании оси вайи характерна валикообразная волнистость. Вайи однократно дихотомирующие. Размножение точно не известно, но особенности строения стволов указывают на их принадлежность к семенным папоротникам. Важная руководящая форма верхнего карбона (намюр А) Европы, Северной Америки, восточной Гренландии. *Sphenopteris nummularia* отличается маленькими неправильно-округлыми, иногда треугольными плотно расположенными перышками с гладкой наружной поверхностью, иногда с сильно выраженной выпуклостью и почти незаметным жилкованием. Предположительно он относится к птеридоспермам. Наиболее обилен в лимнических карбоновых флорах вестфала В—D, как, например, в железорудном бассейне Цвиккау—Лугау—Эльсниц.

Lyginopteris

Группа птеридоспермов, у которой изучены строение вайи, анатомия стволов и оси вайи, а также семена.

Lyginopteris (Sphenopteris) hoeninghausi (рис. 2.96, 3). Вайя очень нежная, с округлыми дольчатыми и выпуклыми листиками. Главная ось вайи раздвоенная, ее базальная часть покрыта листвой. На нежных осях заметны точки, возможно отвечающие следам волосков. Английским ученым Оливеру и Скотту в 1904 г. удалось доказать принадлежность к одному и тому же виду вайи, ранее относимой к *Sphenopteris hoeninghausi*, ствола, обозначавшегося как «*Lyginodendron oldhamium*» и семян, описывающихся как *Lagenostoma lotaxi*. Пока что *Lyginopteris* удалось обнаружить только в нижней части верхнего карбона (вестфал А), где он является важной руководящей формой. Филогенетически к нему близок *Lyginopteris larischi* из верхнего карбона (намюр А) Нижней Силезии, ПНР (табл. 49, рис. 82).

Rhodea

Преимущественно семенные папоротники, среди которых могут присутствовать и настоящие папоротники,

характеризующиеся перистыми либо лапчатыми, в различной мере заостренными листочками. Известны из нижнего карбона и низов верхнего карбона (намюр А). *Rhodea subpetiolata* (рис. 2.96, 4) — редко в карбоне Пура; *Rhodea stachei* — намюр А, Нижняя Силезия, ПНР.

Palmatopteris

Вайя диплотмематическая; листики расположены перисто, более или менее линейные, с широко расставленными пальцеобразными отрезками. В каждом отрезке проходит одна жилка. Оси могут иметь специфические расширения, именуемые крылышками, и нести продольные бороздки.

Palmatopteris furcata (рис. 2.96, 5). Верхний карбон, вестфал А — С.

Palmatopteris sturi. Верхний карбон, вестфал В — D.

Palmatopteris membranacea. Предположительно только верхний карбон района Цвиккау — Эльсниц.

Alloiopteris

Формальный род, охватывающий естественную группу настоящих папоротников, не родственную современным папоротникам. Примечательна прямоугольно построенная система осей (боковые части вайи и отдельные перья). Листочки маленькие, нежные, расположенные сфеноптеридно или пекоптеридно. У основания боковой части вайи встречаются маленькие тонкодольчатые афлебиоидные перышки. На главной оси нередок один хорошо выраженный срединный желобок и тонкая точечная поверхность. Сори образованы венком кольцеобразно сросшихся спорангиев. Анатомия известна. Оси имеют проводящий пучок более или менее выраженного H-образного сечения. Среди этих настоящих папоротников преобладали ползучие формы.

Alloiopteris coralloides (рис. 2.96, 6). Ось несет грубый продольный желоб. Листочки могут быть рассечены на 3—5 иссеченных долей. Характерно перпендикулярное расположение перышек к оси. Часто встречается во всем верхнем карбоне (вестфал А — D).

Alloiopteris sternbergi (рис. 2.96, 7). Имеет короткие зазубренные перья с широким основанием. Извес-

тен во всем верхнем карбоне (намюр В — вестфал D).

Alloiopteris cristata. Напоминает предыдущий вид. Листочки сильно сужены к основанию; зубчики листьев обращены кнаружи и только вперед. Известен в верхнем карбоне (вестфал D), Цвиккау — Лугау.

Alloiopteris essinghi (рис. 2.96, 8). Вайи с относительно большими косо сидящими осями с большими асимметричными листочками, срединная жилка которых приближена к нижнему краю. Верхний край зазубрен либо иссечен. Распространен в лимническом верхнем карбоне (вестфал С — D).

Искусственный род *Mariopteris* неоднократно относился к Sphenopterides. Строение вайи и несфеноптеридные очертания перьев не подтверждают эту точку зрения. *Mariopteris* представляет собой довольно естественную единицу. Это птеридосперм с пекоптеридно сидящими листочками, реже они сидят алетоптеридно и совсем редко — сфеноптеридно (рис. 2.96, 9). Многочисленные виды этого рода особенно часты в карбоне Саарского бассейна (вестфал В — D). Отсюда будет приведен характерный вид *Mariopteris nervosa* с испещренными поперечными желобками осями, треугольными листиками с сильным жилкованием.

Ресоптеридес (щитовники)

Группа, состоящая как из настоящих папоротников, так и из птеридоспермов. Характеризуется пекоптеридным расположением перышек, чисто перистым жилкованием, отсутствием прилегающих жилок, крупными частично перистыми вайями и довольно частым присутствием крупных афлебий.

Впервые Ресоптеридес появляются в раннем карбоне, достигая максимума развития сначала в позднем карбоне (вестфал, стефаний), а затем — в ранней перми (нижний красный лежень) (цветная табл. VI, рис. 10).

Pecopteris arborescens (рис. 2.96, 12). Перышки маленькие, длиной до 4 мм, тесно расположенные всем основанием под прямым углом к оси, прямоугольные до почти квадратных. Жилкование всегда простое, часто слабо выраженное. Настоящий папоротник. Сори звездообразные, сложенные из 5—6 спорангиев, не об-

разующих кольца. Часто встречается в стефании (Веттин близ Галле) и в красном лежне (Манебах). Встречается почти во всех лимнических бассейнах.

Pecopteris cyathea, как и *Pecopteris arborescens*, вероятно, относится к древовидным папоротникам. Неподвижные перышки расположены почти под прямым углом к оси. Их длина в три раза больше ширины. Жилкование дихотомическое, слабо выраженное. Боковые жилки прямые, параллельные, вершины перышек закругленные. Срединная жилка обычно четкая. Вайи крупные, трехкратно оперенные. Редко встречаются в вестфале, часто в нижнем красном лежне (Манебах).

Такое же строение имеет и *Pecopteris permica*, отличающийся лишь более узкими неравными по длине перышками. Нижний красный лежень (Манебах).

Pecopteris plumosa (рис. 2.96, 11 и табл. 48, рис. 81). Формальный вид, относящийся к настоящим папоротникам и широко распространенный во всем карбоне. Перышки более или менее треугольные, иногда со слегка зазубренными краями, сидящие на оси всем основанием. Жилки тонкие, простые, дихотомирующие. Оси были покрыты плотным покровом звездчатых волосков, на что указывает их точечная поверхность. У вай хорошей сохранности наблюдаются различного облика афлебии. Спорангии округлые, колпаковидные.

Pecopteris pennaeformis (рис. 2.96, 13). Вайя тонкая, ее ось покрыта точечками. Перышки сидят прямо и имеют однократное либо двукратное довольно грубое жилкование. Спорангии как у предыдущего вида. Космополит верхнего карбона (вестфал А—D).

Pecopteris pluckeneti (рис. 2.96, 19). Семенной папоротник, в нижней части вайи которого располагались семена. Оси грубые, с крылышками, покрытые звездчатыми волосками. Перышки расположены пекотеридно, неправильных трапециевидно-округлых либо удлинненно-треугольных очертаний. Срединная жилка проходит по оси перышка. Боковые жилки простые или двукратно дихотомирующие. Часто встречается в верхнем вестфале (Цвиккау), стефании (Веттин близ Галле) и в нижнем красном лежне.

К описанному формальному виду очень близок значительно меньший по размерам *Pecopteris potonieii*, частый в нижнем красном лежне Тюрингии (Манебах).

Pecopteris miltoni (рис. 2.96, 14). Перышки расположены по отношению к оси под более или менее прямым углом и слабо связаны между собой. Жилкование часто незаметно, поскольку наружная поверхность листа покрыта мелкими папиллами. От хорошо выраженной срединной жилки отходят однократно либо двукратно дихотомирующие боковые жилки, часто несколько косо ориентированные к краям листа. Особенно широко распространен в вестфале С—D (Цвиккау).

Pecopteris hemitelioides (рис. 2.96, 16). Перышки пекоптеридные, с параллельными боковыми краями, относительно широкие, с отчетливым перистым жилкованием. Боковые жилки простые, почти прямые. Утолщенная срединная жилка отклоняется от оси. На нижней стороне края листа плотно расположены точечные углубления, так называемые водяные ямки. Верхи верхнего карбона — нижний красный лежень.

Pecopteris unita (рис. 2.96, 17). Очень изменчивый, но хорошо распознаваемый вид. Перышки могут быть полностью сросшимися, вследствие чего перья предпоследнего порядка напоминают отдельные листья. Наблюдаются переходы от полностью сросшихся перышек к полностью изолированным. Срединная жилка сначала ориентирована под острым, а затем под прямым углом к оси. Боковые жилки слегка изогнуты к вершине, а близ краев проходят почти параллельно срединной жилке. Местами распространен в стефании (Плэц близ Галле).

Pecopteris (Asterotheca) truncata. Перышки, соединяющиеся основаниями, тесно стоящие. Присутствуют синангии (группы спорангиев, сросшихся между собой). Распространен в стефании (Веттин — Лёбежун близ Галле; табл. 50, рис. 83).

Neuropterides и Alethopterides

Преобладающую часть группы составляют птеридоспермы с крупными вайями, которые в зависимости от строения вайи и органов размножения подразделяются на следующие роды и подроды:

Alethopteris. Птеридоспермы с крупными вайями, перистым жилкованием, отчетливой срединной жилкой и хорошо различимыми боковыми жилками. Оси мощные, продольно бороздчатые.

Lonchopteris. Очертания перышек близки к *Alethopteris*, жилкование простое, сетчатое, с отчетливой срединной жилкой. Первое сетчатое жилкование в истории Земли. Верхний карбон (вестфал А — D).

Imparipteris. Перышки различной величины, языкообразных очертаний. Жилкование перистое. Нижний карбон и нижняя пермь.

Reticulopteris. Вайя непарноперистая, очертания перьев как у *Imparipteris*, жилкование сетчатое. Преимущественно нижняя пермь.

Paripteris. Перышки языкообразные (невроптеридные), жилкование перистое. Вайя всегда завершается двумя листочками. Птеридосперм. Верхний карбон — нижняя пермь.

Linopteris. Вайя парноперистая, жилкование сетчатое. Очертания перышек как у *Paripteris*. Преимущественно карбон.

Из многочисленных формальных видов, отнесенных к ранее названным родам и под родам, приводятся лишь важнейшие.

Alethopteris decurrens (рис. 2.96, 20). Вид обладает всеми признаками рода *Alethopteris* — расположением перышек вдоль оси, боковыми жилками и направлением нижней части листьев. Перышки узкие, стройные, треугольные, редко расставленные. Жилкование редкое, простое, дихотомическое. Нераздвоенные жилки встречаются редко. Они располагаются более или менее перпендикулярно к краю. Боковые жилки с простым дихотомированием либо нераздвоенные. Распространен в верхнем карбоне (вестфал А — С), Нижняя Силезия, ПНР.

Alethopteris intermedia. Перышки наклонно расположенные, ланцетовидные, их длина в три раза больше ширины. Жилкование плотное, дихотомирование однократное. Низы верхнего карбона, особенно распространены в вестфале А (табл. 50, рис. 84).

Alethopteris subdavreuxi. Местная форма, типичная для лимнического бассейна Цвиккау — Лугау. Вайя превышала в длину 0,5 м, с трехкратной перистостью. Оси мощные, продольно бороздчатые. Перышки слегка серповидно-изогнутые, у основания соединяющиеся друг с другом, с параллельными боковыми краями. Срединная жилка мощная, идущая под прямым углом

к основанию. Боковые жилки многократно дихотомизирующие.

Alethopteris zeilleri. Перышки узкие, пекоптеридные, тесно расположенные, слегка наклоненные. Местами распространен в верхах карбона и в нижнем красном лже.

Alethopteris subelegans. Распространен в верхах карбона (стефаний), Плещ близ Галле.

Lonchopteris rugosa (рис. 2.96, 21) имеет языковидные перышки, отношение длины которых к ширине составляет 3:1. К вершине они идут слегка конусообразно и тупо закруглены. У основания они широко связаны между собой. Несколько утопленная срединная жилка часто распознаваема лишь на $\frac{1}{5}$ — $\frac{3}{4}$ длины листа. Полигональная сеть жилок к краям становится более тесной. Вид встречается главным образом в низах верхнего карбона (вестфал А—В) Нижней и Верхней Силезии, ПНР.

Imparipteris (Neuropteris) ovata (рис. 2.96, 22) является важной руководящей формой карбона. Выдающиеся языкообразные перышки обладают слабо выраженной срединной жилкой, от которой отходят дважды либо трижды ветвящиеся боковые жилки в виде слабо изогнутых дуг, направляющихся к боковым краям. На нижнем крае перышек часто имеется мелкая дольчатость.

Imparipteris (Neuropteris) britannica обладает двойной перистостью вайи и широко разлетающимися осями. Тонкие, до 4 см длиной, несколько серповидные, притупленные либо заостренные перышки у основания невроптеридно связаны. Жилкование перистое, срединная жилка развита слабо, не более чем многократно ветвящиеся боковые жилки, отходящие от срединной жилки под тупым углом. Этот вид ограничен верхним карбоном (вестфал С—D), Цвиккау—Лугау.

Imparipteris (Neuropteris) subauriculata имеет слабо конические или треугольные перышки с грубым жилкованием с сердцевидным вырезом у основания. Жилки отчетливые, многократно ветвящиеся, дугообразно расходящиеся к краям.

Linopteris neuropteroides. Легко распознается по узким слегка серповидным перышкам, имеющим 2,5—

4 см в длину и 0,7—1,2 см в ширину, а также закругленную или почти треугольную вершину. Срединная жилка не выражена. Жилкование плотное, тонкое, образующее густую вытянутую сетку. Редкие вайи несут промежуточные перышки. Распространен в верхнем карбоне (вестфал С—D), Цвиккау—Лугау.

Linopteris weigeli (рис. 2.96, 23). Перышки крупные, до 7 см в длину, слегка серповидно-изогнутые, с серповидным вырезом в основании и закругленной или заостренно-языковидной вершиной. Срединная жилка не выражена. Нежные жилки образуют удлиненную сетку (2—9 мм длиной и 1 мм шириной). Оси довольно тонкие, к краям косо изогнутые. Вайи с двукратной перистостью. Только верхний карбон, Цвиккау—Лугау.

Odontopterides

Объединяемые в эту группу птеридоспермы имеют сидящие всем основанием перышки различных очертаний с параллельным, перистым либо веерообразным жилкованием. На нижней стороне листочка располагались семена. Одонтоптериды известны только из лимнических бассейнов и распространены от верхнего карбона (вестфал С) до красного лежня (нижняя пермь), где они особенно часты. Из этой группы описывается несколько видов.

Odontopteris jeanpauli (рис. 2.96, 24). Перышки до 2 см длиной, языкообразные, с параллельными краями, сидящие всем основанием, тесно расположенные. Жилкование слабо выраженное, отчетлива только срединная жилка. Из оси в перышко переходят только три многократно раздвоенные жилки. Вайи с двойной перистостью имеют мощные, прочные, продольно бороздчатые оси. Верхний карбон Центральной Европы (вестфал до стефаний).

Odontopteris subcrenulata (рис. 2.96, 25). Перья предпоследнего порядка до 9 см длиной могут нести до 8 отдельных перышек, прирастающих всем основанием и легко снимающихся с оси. Верхи карбона (верхний стефаний), Веттин—Лёбежун близ Галле.

К папоротникам относится весьма своеобразный род *Noeggerathia* (рис. 2.97), представители которого характеризуются широкими листьями неправильных до

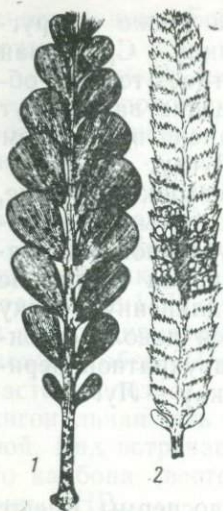


Рис. 2.97. Папоротник *Noeggerathia foliosa* из верхнего карбона (вестфал С).
1 — стерильная вайя; 2 — фертильная вайя (по Готану и Вейланду).

клиновидных очертаний с закругленными вершинами, имеющими до 3 см в длину и веерообразное жилкование. Листочки расположены в два ряда и очень отличаются от всех других, характерных для папоротниковых растений. Вместе с ними были найдены шишковидные гетероспоровые органы плодоношения. Верхний карбон (вестфал В и С) ЧССР, Нижней Силезии, ПНР, реже встречается в Саарбрюкене.

Callipterides

Эта искусственная группа охватывает птеридоспермы с промежуточными перьями и отдельными пекоптеридными, алетоптеридными и сфеноптеридными перьями. Жилкование перистое, у некоторых групп параллельное. Часть родов и видов являются очень хорошими руководящими формами, распространенными в верхах карбона, в красном лежне, а потомки их известны в цехштейне.

Callipteris conferta. Перышки от пекоптеридных до алетоптеридных, очень плотно сидящие, с перистым жилкованием и боковыми жилками. Отдельные листья цельнокрайние либо дольчатые. Между перьями предпоследнего порядка располагаются промежуточные пе-

рышки, отличающиеся от нормальных лишь меньшими размерами. Важнейшая руководящая форма красного лежня.

Каллиптериды предпочитали сухие местообитания, вследствие чего их остатки встречаются не в угленосных пластах красного лежня, а над ними.

Callipteridium pteridium. Относится к руководящим формам стефания (Лёбежун близ Галле) и характеризуется пекоптеридными перышками со сросшимися основаниями и боковыми жилками. Промежуточные перья встречаются на главных и боковых осях.

Rhacopterides

Группа *Rhacopteris* объединяет семенные папоротники, одиночные листья которых глубоко расчленены и имеют веерное жилкование. Характерны для верхнекарбоновых лимнических бассейнов (вестфал С—D) Цвиккау—Лугау, Нижняя Силезия и Саарская область.

Rhacopteris busseana. Вайя с простой перистостью. Перышки наклонные, неправильно-овальные, по сторонам дольчатые, до глубоко рассеченных, расположенные на мощной и прочной оси. Срединная ось не выражена. Веерное жилкование идет параллельно боковым краям (вестфал С—D).

Taeniopterides

Этот искусственный род предположительно объединяет семенные папоротники с длинными лентообразными листьями, характеризующимися очень плотным жилкованием. Верхи карбона (стефаний) — нижняя пермь.

Taeniopteris jejuna (рис. 2.96, 10). Листья удлиненные, почти лентовидные, с параллельными боковыми краями и полузакругленной вершиной. Основание листа закругленное, до сердцевидного, слабо вырезанное, с короткими черешками. От некоторых отчетливо выраженных срединных жилок отходят боковые, однократно или многократно дихотомирующие жилки, соединяющиеся под прямым углом вблизи краев. Оси дважды дихотомирующие, вайи гладкие, продольно бороздчатые. Важная руководящая форма красного лежня Манебаха, Тюрингия, и др.

2.3.3.3.1. СТВОЛЫ И СЕМЕНА КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ПАПОРОТНИКОВ

Из отложений карбона и нижней перми (красный лежень) широко известны находки стволов древовидных папоротников. Так, из отложений красного лежня близ Манебаха в Тюрингии уже 150 лет назад были описаны стволы папоротников. Пермокарбоновые древовидные папоротники были покрыты двухрядной, четырехрядной или спирально-расположенной листвой. Листовые рубцы на ядрах и отпечатках стволов сохранились в виде крупных округлых образований. При удовлетворительной сохранности посредине можно наблюдать подковообразный проводящий пучок. В зависимости от расположения листовых рубцов различаются группы: *Megaphyton*, объединяющая стволы с двухрядно расположенными листовыми рубцами, и *Caulopteris*, куда входят стволы с четырьмя и многократными рядами рубцов.

В конце предыдущего столетия в районе Карл-Маркс-Штадт — Гильберсдорф были найдены многочисленные окремнелые стволы и среди них довольно крупные экземпляры. Музей природоведения в Карл-Маркс-Штадте «Sterzeleanum» располагает известнейшими сборами окремнелой древесины из красного лежня (табл. 51, рис. 85, и цветная табл. VII, рис. 11). Среди них встречены и псаронии. Они известны также как «звездчатые камни» и являются сохранившимися структуру окремнелыми стволами папоротников (интускрустациями). Интускрустации преимущественно подвергались покров воздушных корней (табл. 19, рис. 31). Относительно тонкий ствол растения состоял из плитчатых, частично спиральных четырехрядно и двухрядно расположенных проводящих пучков (такое разделение отвечает приведенной выше классификации, основанной на расположении листовых рубцов *Megaphyton* и *Caulopteris*), погруженных в паренхиматическую ткань. Ствол может быть окружен покровом воздушных корней, довольно высоко поднимающихся по нему (рис. 2.98 и 2.99). При этом различаются внутренняя зона, в пределах которой корни погружены в коровую паренхиму, и внешняя зона, состоящая из свободных корней. Внутри каждого корня проходит пяти- и семилучевой проводящий пучок. Такая корневая оболочка служила не

Рис. 2.98.
 Реконструкция
 древовидного
 папоротника из нижнего
 красного лежня района
 Карл-Маркс-Штадт —
 Гильберсдорф.

Сверху вниз хорошо
 различимы верхушки с
 вайями, ниже которых
 видны листовые рубцы,
 в нижней части ствола
 видна воздушно-корневая
 оболочка (по Урбану
 и Мегдефрау).

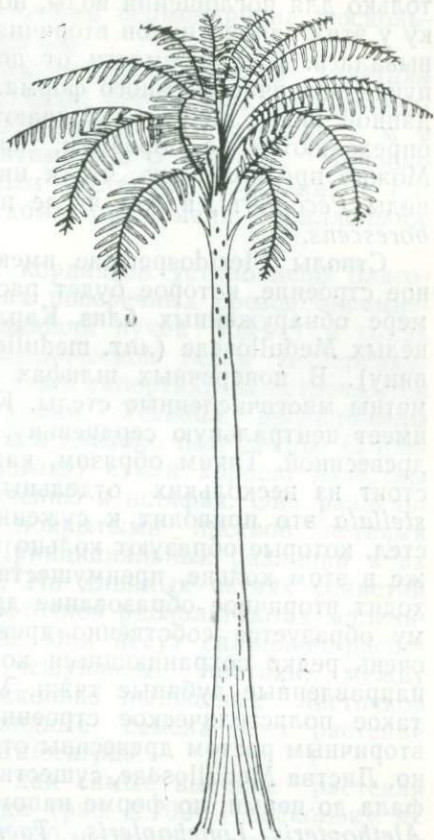
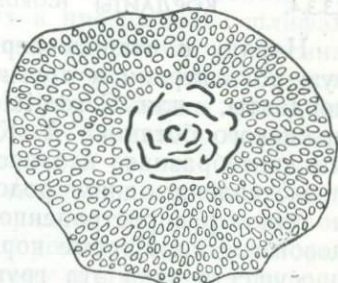


Рис. 2.99. Схематический
 поперечный разрез ствола
 древовидного папоротника из
 нижнего красного лежня района
 Карл-Маркс-Штадт —
 Гильберсдорф.

Сердцевина ствола с лентовидными
 проводящими пучками сосудов
 окружена снаружи корневой
 оболочкой, состоящей из
 многочисленных воздушных корней
 (по Урбану и Мегдефрау).



только для поглощения воды, но и для опоры, поскольку у этих папоротников вторичная древесина не образовывалась. В зависимости от положения проводящего пучка различается много формальных видов, которые в данной книге не рассматриваются, но которые легко определяются по образцам, выставленным в музеях. Можно предположить, что к ним относятся различные виды *Pecopteris*, в том числе например, *Pecopteris arborescens*.

Стволы Pteridospermae имеют довольно своеобразное строение, которое будет рассмотрено ниже на примере обнаруженных близ Карл-Маркс-Штадта кремневых Medulloseae (лат. medulosus — имеющий сердцевину). В поперечных шлифах внутри сердцевины заметны многочисленные стелы. Каждая отдельная стела имеет центральную сердцевину, окруженную первичной древесиной. Таким образом, каждый ствол как бы состоит из нескольких отдельных стволов. У *Medullosa stellata* это приводит к сужению отдельных внешних стел, которые образуют кольцо вокруг внутренних. Позже в этом кольце, преимущественно снаружи, происходит вторичное образование древесины, благодаря чему образуется собственно древесный цилиндр. Лишь очень редко сохраняющиеся кольца имеют продольно направленные лубяные тяжи. У современных растений такое полистелическое строение ствола, связанное со вторичным ростом древесины отдельных стел, не известно. Листва Medulloseae, существовавших от раннего вестфала до перми, по форме напоминала вайи *Neuropteris*, *Alethopteris*, *Lonchopteris*, *Taeniopteris*, и предположительно *Odontopteris* и *Callipteris*.

2.3.3.4. КОРДАИТЫ (CORDAITALES)

Наряду с птеридоспермами в пермокарбоне важную роль играли и другие голосеменные растения — кордаиты, или Cordaitales, названные так в честь пражского ботаника А. Корда (1809—1849). Эта весьма своеобразная, изолированно стоящая группа была представлена одним родом, имевшим, однако, космополитное распространение и весьма разнообразный видовой состав. Первые кордаиты появились в намюре, а просуществовала эта группа до перми. Они относятся

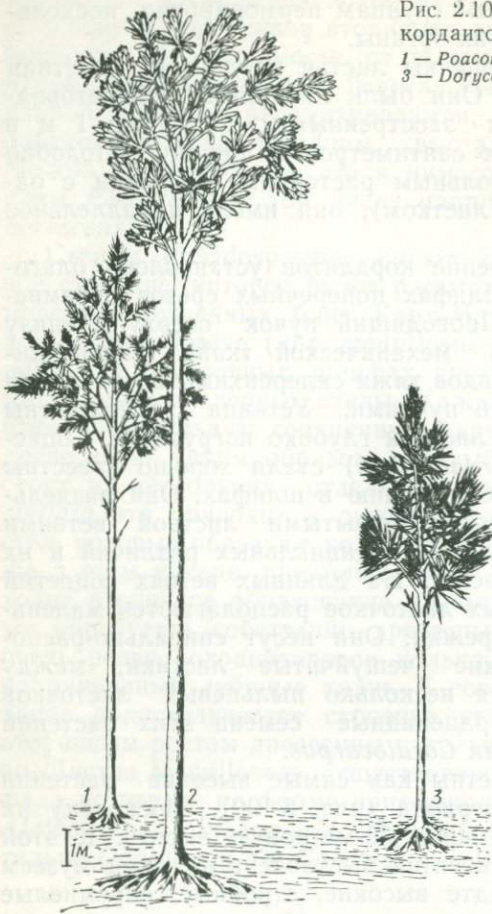
к наиболее изученным группам пермокарбона, поскольку исследованы все их органы.

Наиболее специфичны листья кордаитов (цветная табл. VI, рис. 10). Они были линейными, ланцетовидными, тупыми или заостренными, достигали 1 м в длину и нескольких сантиметров в ширину. Подобно современным однодольным растениям (растения с одним зародышевым листком), они имели параллельное жилкование.

Внутреннее строение кордаитов установлено благодаря изучению в шлифах поперечных срезов кремневого материала. Проводящий пучок сверху и снизу окружен полосками механической ткани (склеренхимы). У некоторых видов тяжи склеренхимы встречаются между проводящими пучками. Устьица расположены на нижней стороне листа и глубоко погружены. Соцветия кордаитов (*Cordaianthus*) стали хорошо известны также благодаря их изучению в шлифах. Они раздельнопопы и лежат между покрытыми листвой ветвями верхней части ствола. Принципиальных различий в их строении не отмечается. На длинных ветвях соцветий на осях верхушечных листочков располагаются маленькие двухрядные сережки. Они несут спирально-расположенные маленькие чешуйчатые листики, между которыми находится несколько пыльцевых листочков или семязпочек. Сердцевидные семена этих растений широко известны как *Cardiocarpus*.

Кордаиты известны как самые высокие растения каменноугольного периода (рис. 2.100), поскольку их деревья имели примерно 30-метровую высоту. К этой группе растений относятся выставленные перед музеем в Карл-Маркс-Штадте высокие, стройные, кремневые стволы. Тонкое анатомическое строение кордаитов известно благодаря изучению их в прозрачных шлифах. У этих растений сильно развита вторичная древесина. Трахеиды несут окаймленные поры в виде тонких звездочек в стенках клеток, через которые поступает воздух. Их форма и расположение сходны с современными араукариями, в частности с родом *Araucaria*. Поэтому такая пористость именуется араукаридной. Она характеризовалась многорядностью неравных по высоте тесно расположенных поровых каналов, которые тесно примыкали один к другому и имели шестиуголь-

Рис. 2.100. Реконструкция кордаитов из пермокарбона.
 1 — *Poacordaites*; 2 — *Eucordaites*;
 3 — *Dorycordaites*; (по Гранд'Эйри).



ные очертания. Такой, как у современных араукарий, тип поровых каналов существовал только у палеозойских голосеменных. Поровые каналы современных древесных растений (примерно с юры) расположены преимущественно в один ряд и не соприкасаются между собой. Этот тип пористости именуется абиеитоидным.

2.3.3.5. ХВОЙНЫЕ (CONIFERAЕ)

Одновременно с вымиранием кордаитов в ранней перми (красный лежень) без каких-либо прямых по-

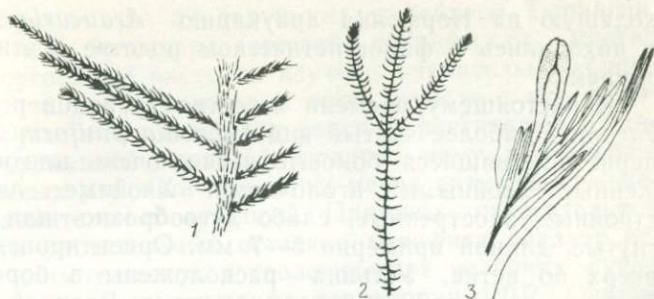


Рис. 2.101. Древнейшие хвойные на Земле.

1 — *Lebachia piniformis*, ветвь с боковыми ветвями и типичными иглами из красного лежня Фридрихрода (по Реми Р. и Реми В.); 2 — *Ernestiodendron filiciforme*, боковая ветвь из нижнего красного лежня из района Карл-Маркс-Штадт — Гильберсдорф (по Флорэнэ); 3 — реконструкция семенного комплекса на оси покровной чешуйки *Lebachia piniformis*, срединный продольный разрез (по Готану и Вейланду).

томков появляются и первые настоящие хвойные растения. Единичные экземпляры их встречались уже в позднем стефании, а в перми уже существовала важнейшая руководящая форма, ранее именовавшаяся «*Walchia*». После детального описания хвойных известным шведским ботаником Р. Флорэнэ (1894—1966) старый род *Walchia* был разделен на два рода *Lebachia* и *Ernestiodendron*, различающиеся между собой расположением хвойных иголок, строением эпидермиса и обликом мужских и женских шишек. Древесина хвойных, как и у палеозойских голосеменных, имеет араукароидный тип пористости. Листья у обоих родов игольчатые, спирально-расположенные. На главных осях и вблизи цветов встречаются однократно раздвоенные листочки, что является проявлением признаков их древнейших предковых форм. Шишки *Lebachia* и *Ernestiodendron* изучены. Согласно мнению Флорэнэ, цветы хвойных располагались в пазухах покровных чешуй. В этом случае цветы следует сопоставлять с соцветиями, что проливает свет на происхождение современных хвойных (рис. 2.101, 1, 2). Обе формы представляли собой сравнительно маленькие деревья, стволы которых имели более 10 см в поперечнике. Ветви располагались в горизонтальных мутовках. Своим обликом *Lebachia* и *Ernestiodendron* напоминали проис-

ходящую из Норфолка араукарию *Araucaria excelsa* и находились в филогенетическом родстве с этим растением.

К настоящему времени известно 14 видов рода *Lebachia*. Наиболее частый вид *Lebachia piniformis* имеет перисто-ветвящиеся боковые ветви, очень плотно усаженные хвойными иголочками. Хвойные листочки стройные, заостренные, слабо дугообразно- или S-изогнутые, длиной примерно 5—7 мм. Ориентированы они вверх по ветке. Устьица расположены в бороздках. Раздельнополые шишки терминальные. Верхний стефаний — нижняя пермь (красный лежень) Тюрингенского Леса и др. (рис. 2.101, 3).

Менее распространен род *Ernestiodendron*, представленный видом *Ernestiodendron filiciforme*. Здесь также имеются перисто-разветвленные боковые оси, усаженные спирально-расположенными игольчатыми листиками (рис. 2.101, 2), которые имеют вытянуто-треугольную до линейно-заостренной форму. Иногда они стоят столь плотно, что перекрывают друг друга. Игольчатые листочки местами настолько изогнуты, что их окончания располагаются параллельно ветви либо наклонены к ней. Устья в бороздках не лежат, что является важным отличительным признаком от только что описанной *Lebachia piniformis*. Шишки раздельнополые, висят на окончаниях веток. Нижняя пермь (красный лежень).

Эти хвойные к углеобразующим не относятся, и поиски их в отвалах каменноугольных разработок красного лежня в Тюрингенском Лесу ничего не дадут. Палеоботаник Готан (1879—1954) назвал это сообщество сухих местообитаний сообществом *Callipteris—Walchia*. Такие породообразующие растения, как *Pecopterides*, *Calamites*, *Sphenophyllum* и некоторые семенные папоротники, образовывали сообщество болот, названное сообществом *Pecopterides—Calamites*.

2.3.4. РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР ПОЗДНЕЙ ПЕРМИ — РАННЕГО МЕЛА (МЕЗОФИТ)

Остатки растительного мира мезофита на территории ГДР довольно скудны в отличие от остатков растительного мира пермокарбона. Разобщенное слабое уг-

ленакопление еще продолжалось в кейпере Тюрингии, но в целом, благодаря хорошей сохранности, многие каменноугольные растения изучены значительно лучше, чем растения более поздних эпох. Вместе с тем в мезофите уже закладываются связи с растительным миром современной эпохи, благодаря чему к изучению мезофитных растений применим метод актуализма — метод сравнительных аналогий. Причины относительной редкости растительных остатков мезофита следует искать в климатических и геологических условиях, существовавших в это время на территории ГДР. Однако это отнюдь не привело к какому-либо угнетению растительного царства. Наоборот, качественно оно было значительно более разнообразным, но в силу геологической обстановки растительных фоссилий сохранилось очень мало, и те далеко не всегда имеют хорошую сохранность. Поэтому здесь мы остановимся лишь на наиболее важных фоссилиях, поскольку для любителя хорошие растительные остатки мезофита доступны исключительно редко.

2.3.4.1. ФЛОРА ЦЕХШТЕЙНА (ПОЗДНЕЙ ПЕРМИ)

В поздней перми на Земле повсюду началось господство голосеменных растений. Этот перелом, связанный с изменением климата в сторону аридности, обозначился уже в конце позднего карбона, в стефании. Флоры ранней перми были еще достаточно разнообразны, однако у них уже не было пышности карбоновых флор. Их называют также обедневшими карбоновыми флорами, в которых появление *Walchia* знаменовало собой новый элемент ксерофитных растительных сообществ.

В раннем цехштейне во время отложения медистых сланцев с севера на территорию ГДР вторглось мелководное море. Колебания солености в условиях сухого климата приводили к накоплению циклически расчлененных соленосных отложений. В основании континентальных конгломератов располагаются медистые битуминозные сланцы мощностью 0,3—0,4 м. Эта порода представляет собой окаменевший ил, в котором помимо примерно 2% меди присутствуют еще 32 различных рудных минерала. Медистые сланцы накапливались на

дне моря в анаэробных условиях, сопровождавшихся сероводородным заражением вод. Аналогичные условия существуют сейчас в Черном море (лат.— mare euhipicum), где сероводородное заражение ограничивает жизнь лишь верхней толщей воды. Мертвые организмы, и в первую очередь планктон, опускаются на гниющий ил и преобразуются там в битум. Можно предположить, что обитавшие в иловых и придонных водах серобактерии способствовали обогащению осадка тяжелыми металлами. Далее предполагается, что тяжелые металлы с наружной поверхности красного лежня вымывались морскими течениями либо подводными источниками и привносились в море медистых сланцев, где и концентрировались серобактериями. Благодаря отсутствию кислорода в нижней части водной толщи здесь замечательно сохранились остатки рыб, как, например *Palaeoniscus freieslebeni*, и растений.

Благодаря последующим временным связям с Мировым океаном в течение цехштейна отложились мощные толщи известняка, доломита, гипса, каменной и калийной соли. Для образования этих отложений должны были испариться огромные массы воды. На теплый климат указывают также водорослевые и мшанковые рифы, распространенные на южной окраине цехштейнового моря, как например, в области современного Тюрингенского Леса.

Остатки растений встречаются не только в медистых сланцах, но и в глинистых осадках. Их классические местонахождения расположены близ Ильменау, Мансфельда, Треница близ Гера, Швайна близ Бад-Либенштейна, Боттендорфа, южнее Артерна, Ришельсдорфа, ФРГ, и Данслакена, Рейнская область, ФРГ. Остатки растений и животных до настоящего времени встречаются в старых отвалах разработок медистых сланцев в окрестностях Мансфельда и Айслебена.

В видовом отношении флора медистых сланцев очень бедна, что, вероятно, было связано с теплым, сухим, возможно пустынным климатом. Поэтому благоприятные местообитания располагались лишь близ моря. Отпечатки флоры относятся к хвойным растениям, представленным пятью видами, из которых наиболее часты остатки *Ullmannia* — *Ullmannia frumentaria* и *Ullmannia bronni* (рис. 2.102).



Рис. 2.102. Ветви *Ullmannia frumentaria* — хвойного растения из цехштейна (медистые сланцы), так называемые франкенбергские колосья. 1 — солнечная ветвь; 2 — гетерофильная ветвь; 3 — теневая ветвь; 4, 5 — гетерофильная ветвь; 6 — *Araucaria bidwillii* современная (по Вайгельту).

Род *Ullmannia* характеризуется более или менее короткими, языкообразными или удлинёнными, расположенными в тесные спирали, стоячими игольчатыми листьями с параллельными краями. К *Ullmannia frumentaria* относятся формы с чешуеобразными и нормально длинными игольчатыми листьями. Ветви с короткими иглами располагались на солнечной стороне (в окрепшем виде они известны под названием «франкенбергские колосья»), а ветви с длинными иглами имели теневую экспозицию. Оба этих вида игл различались даже в пределах одной ветви. Такие резкие различия в облике листьев отмечаются и у современных хвойных растений, в частности у *Araucaria bidwillii* (рис. 2.102). Наряду с остатками ветвей нередки и находки разобщённых мужских и рыхлых женских шишек размером 2—2,5 см, которые, несомненно, находились на солнечной стороне. Встречающаяся преимущественно близ Гера и Франкенберга, ФРГ, *Ullmannia bronni* имела ок-

ругло-овальные, тупые, несколько изогнутые листья, строение эпидермиса сходно с *Ullmannia frumentaria*.

Род *Ullmannia*, вероятно, находился в близких генетических отношениях с родом *Quadrocladus* (*Q. solmsi*, *Q. orbiformis*), от которого в анатомическом плане он отличается только строением устьиц. У *Ullmannia* устьица окружены венцом из 5—8 добавочных клеток, у *Quadrocladus* венцы состоят преимущественно из 4. Широко распространена в медистых сланцах *Pseudovoltzia liebeana* (рис. 2.103), ветви которой характеризовались отчетливой гетерофиллией, очень редкой листовой, винтообразно расположенными, уплощенными снаружи и выпуклыми снизу игольчатыми листьями с довольно острыми концами. Анатомическое строение этих листьев известно. До сих пор удалось обнаружить лишь женские шишки и выявить ряд важных особенностей их строения: наличие двучленного строения чешуи, состоящей из пятидольного плода и простой покровной чешуйки. Из пяти долей плодовой чешуйки боковые и срединная шире, чем верхние боковые, и несут семязпочки (рис. 2.103).

Наряду с преобладавшими хвойными в медистых сланцах встречаются остатки и других голосеменных. Среди них гинкговые (*Ginkgoaceae*) — остатки ветвей и листьев *Sphenobaiera digitata* (рис. 2.103). Его характерной чертой было наличие дихотомически раздваивавшейся пластинки листа, образывавшей до 18 окончаний. Цветы и плоды этого растения не были обнаружены, но строение эпидермиса листьев обнаруживает большое сходство с другими гинкговыми, в частности с их юрскими видами.

Распространенные в пермокарбоне семенные папоротники здесь были представлены тремя родами: *Callipteris*, *Sphenopteris* и *Taeniopteris*. Легко определяемый благодаря наличию промежуточных листьев род *Callipteris* представлен видом *Callipteris martinsi*. Более редкий род *Sphenopteris* в медистых сланцах представлен тремя видами. Распространение *Taeniopteris eckardti*, вероятно, ограничено округом Мансфельд (рис. 2.103, б). Этот вид примечателен своими маленькими языкообразными листьями. Принадлежность этого вида к *Pteridospermae* сомнительна, поскольку его анатомия еще не изучена.

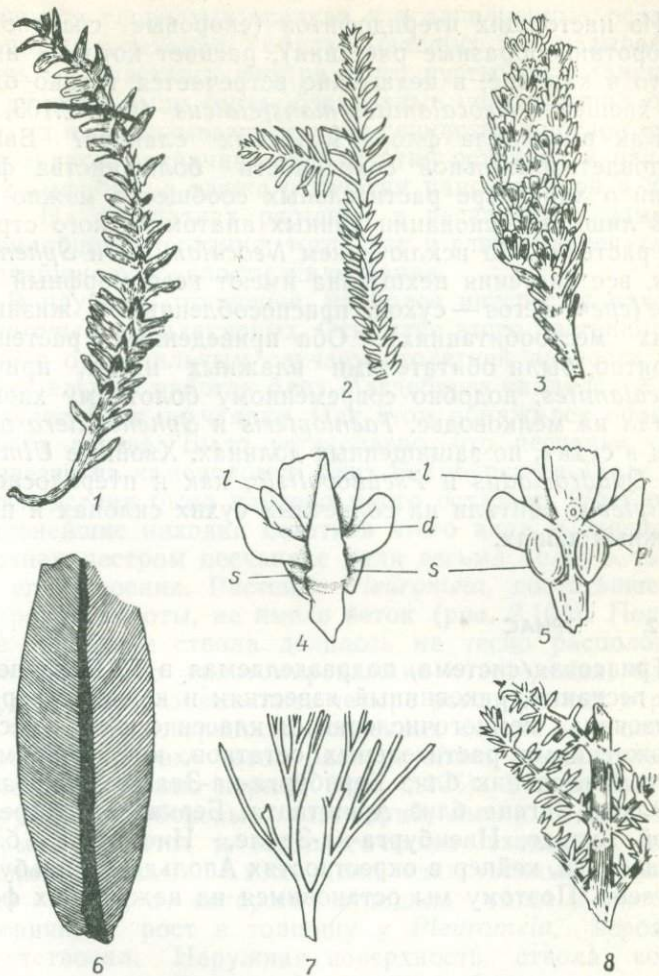


Рис. 2.103. Растения цехштейна.

1 — *Ullmannia bronni* — обломок ветви из известковой конкреции в медистых сланцах. Нижний Рейн, ФРГ, натуральная величина (по Швейцеру);
 2 — 5 — *Pseudovoltzia liebeana* (по Мердефрау); 2 — гетерофильный побег, $\frac{2}{3}$ натуральной величины; 3 — женская шишка, $\frac{2}{3}$ натуральной величины; 4 — комплекс чешуй женской шишки, верхняя сторона, сильно увеличено; 5 — то же, что 4, вентральная сторона; сильно увеличено; *d* — покровная чешуйка, *l* — узкая доля плодовой чешуйки, *s* — семя, *p* — место прикрепления семени; 6 — *Taeniopteris eckardti*, семенной папоротник (?) из медистых сланцев Мансфельда, 7 — *Sphenobaiera digitata*, гинкговое из медистых сланцев Мансфельда $\frac{1}{3}$ натуральной величины (по Мердефрау);
 8 — *Neocalamites mansfeldicus* — хвощ из медистых сланцев Мансфельда, $\frac{1}{3}$ натуральной величины (по Мердефрау).

Из настоящих птеридофитов (споровые сосудистые папоротникообразные растения), расцвет которых имел место в карбоне, в цехштейне встречается только один вид хвощей — *Neocalamites mansfeldicus* (рис. 2.103, 8).

Как выглядела флора медистых сланцев? Ввиду неудовлетворительной сохранности большинства фоссилий о характере растительных сообществ можно судить лишь на основании данных анатомического строения растений. За исключением *Neocalamites* и *Sphenopteris*, все растения цехштейна имеют ксероморфный облик (греч. *xeros* — сухой, приспособленный к жизни в сухих местообитаниях). Оба приведенных растения, вероятно, были обитателями влажных низин, причем *Neocalamites*, подобно современному болотному хвощу, обитал на мелководе. *Taeniopteris* и *Sphenobaiera* обитали в сухих, но защищенных долинах. Хвойные *Ulmania*, *Quadrocladus* и *Pseudovoltzia*, как и птеридосперм *Callipteris*, обитали на солнечных сухих склонах и прибрежных дюнах.

2.3.4.2. ТРИАС

Триасовая система, подразделяемая в ГДР на пестрый песчаник, раковинный известняк и кейпер, охарактеризована немногочисленными классическими местонахождениями растительных остатков, как, например, пестрый песчаник близ Бернбурга-на-Заале, Шёнебахана-Эльбе, Зигена близ Арнштадта, Берка в Мансфельдской мульде, Ниенбурга-на-Заале, Ниегриппа близ Магдебурга, кейпер в окрестностях Апольда и Гильбургсхаузена. Поэтому мы остановимся на важнейших формах.

2.3.4.2.1. ПЕСТРЫЙ ПЕСЧАНИК

Растительные остатки встречаются только в среднем и верхнем пестром песчанике, литологические особенности которого отражают климатические условия осадконакопления. Пустынный климат нашел свое отражение в красных тонах окраски пород, в дюнных текстурах с их перекрестной и косо́й слоистостью, в трещинах усыхания, оставшихся на периодически затапли-

вавшихся глинистых осадках и в заполненных осадком трещинах усыхания, образовывавших так называемые сетчатые пластины. Внутри этого пустынного ландшафта должны были быть обводненные участки типа оазисов, на что указывают песчано-глинистые прослои среди песчаников, сохранившиеся остатки остракод и панцирных амфибий, а также отпечатки папоротников и хвойных. На отпечатках растений в песчаниках заметны лишь общие очертания, тогда как в глинах запечатлены тончайшие особенности жилкования.

В научном отношении наиболее интересны находки *Pleuromeia* из плауновых. Открытие этого растения связано с оригинальным случаем столетней давности: при строительных работах близ Магдебурга свалился и рассыпался блок песчаника. При этом обнажился обломок ствола дерева. Было установлено, что песчаник был привезен из каменоломни близ Бернбурга-на-Заале, где впоследствии было найдено много остатков *Pleuromeia*. Дальнейшие находки остатков этого вида в среднем и верхнем пестром песчанике дали весьма полную картину его строения. Растение *Pleuromeia*, достигавшее 2-метровой высоты, не имело веток (рис. 2.104). Подземное основание ствола делилось на тесно расположенные двукратно дихотомировавшие ответвления, благодаря чему образовывались четыре рогообразных отростка. На всей поверхности основания ствола и в особенности на «рогах» тесно располагались эллиптические рубцы собственно корней (рис. 2.105). Эти рубцы, как и рубцы карбоновых стигмариий, имели одинаковую форму. Имеется и гистологическое сходство между обеими формами. Ствол имел единственный проводящий пучок, от которого отходили тяжи к листьям. Вторичный рост в толщину у *Pleuromeia*, вероятно, отсутствовал. Наружная поверхность ствола сохраняется очень редко. На ней наблюдаются редко расположенные, поперечно бороздчатые, лежащие по спирали листовые рубцы, разделенные вертикальной линией, напоминающие таковые у сигиллярий. Большинство обнаруженных обломков ствола лишены коры и листовых рубцов, благодаря чему для наблюдения доступны продольные образования, маркирующие направление проводящего пучка. Большая ширина листовых рубцов у основания ствола объясняется ростом

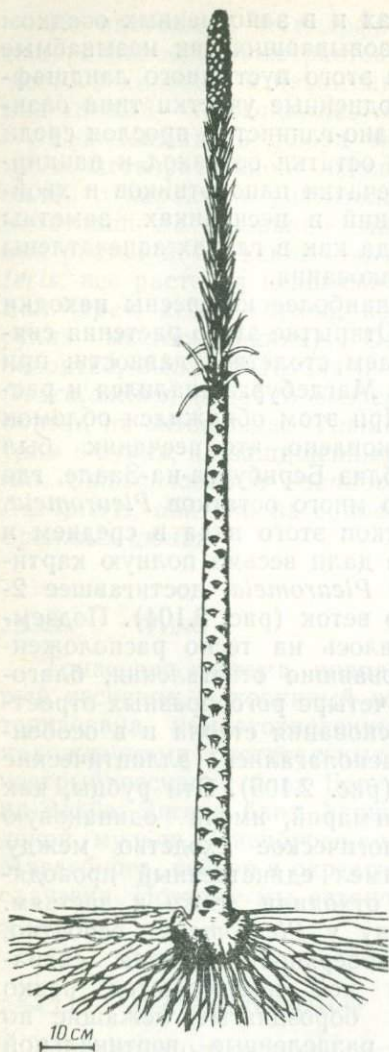


Рис. 2.104. Реконструкция
суккулентного плауна
Pleuromeia sternbergi
из нижнего триаса
(пестрого песчаника)
Центральной Европы.

Узкий ствол после опадания
листьев покрыт листовыми рубцами.
Верхняя часть ствола покрыта
короткими жесткими листьями,
а на верхушке расположена
крупная шишка. Эти растения
росли во влажных местах вблизи
маленьких водоемов
(по Мегдефрау).

толщины слоя коры. Легко
опадавшие листья были
ланцетовидными и достигали
10 см в длину (рис. 2.105).
Они располагались лишь в
верхней части ствола, сидели
на нем своим широким
основанием и имели одну
лигулу. После опадания
они оставляли рубцы, на
которых при хорошей
сохранности заметны
места входа проводящего
пучка и обоих паренхиматических
тяжей. Эти признаки также
подтверждают близость
Pleuromeia к сигилляриям.
Спорофиллы развивались
в одинаковых шишках на
верхней части ствола.
Данный вид был гетероспоровым.
Имелись и обоеполые
шишки с микроспорангиями в
верхней части и макроспорангиями — в
нижней. Часть шишек была
однополой.

Судя по строению листьев и
ствола *Pleuromeia* была
суккулентом (суккуленты —
растения, приспособившиеся
к засушливым условиям и
имеющие в стебле,

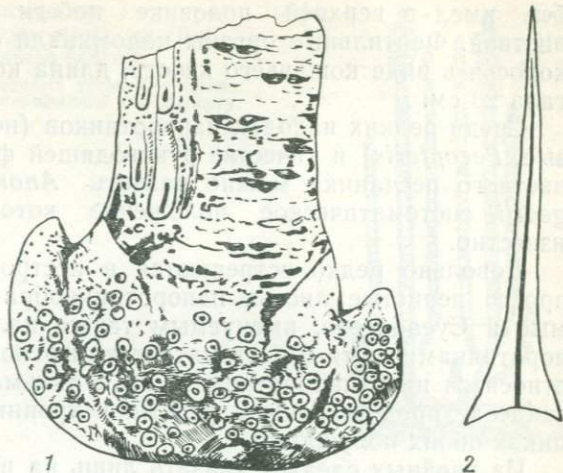


Рис. 2.105. Плауновое *Pleuromeia sternbergi* из пестрого песчаника.

1 — основание ствола с рубцами отростков;
2 — отдельный лист с отчетливо выраженным расширением основания листа (по Готану и Вейланду).

листьях и корнях ткани, в которых запасалась вода). Благодаря этим особенностям они и приспособились к условиям пустыни.

В филогенетическом отношении *Pleuromeia* принадлежит исключительно важное место, поскольку она является связующим звеном между карбоновыми сигилляриями и меловыми *Nathorstiana*, которые были предковыми формами современных полушников из порядка плауновых (Isoetales).

Хвощи были представлены только двумя родами: *Equisetites* и *Schizoneura*. Их остатки встречаются исключительно редко. В отличие от палеозойских каламитов эквизетиты не имели вторичного роста в толщину и были весьма близки к современным хвощам. Они, как и *Schizoneura* (хвощ, напоминавший своим видом камыш), обитали непосредственно по берегам водоемов. Побеги этого растения, известные как *Schizoneura paradoxa*, имели до 1,5 м в высоту и 1—2 см в толщину. На каждом узле сидело 6—8 одножилых листьев, приросших к одному большому листовому диску, которые позже делились на отдельные листья. Главный по-

бег имел в верхней половине побеги с одинаковой листвой. Фертильные органы напоминали своей формой колосья в виде кошачьего хвоста, длина которых достигала 20 см.

Среди редких находок папоротников (невроптеридиевые, *Pecopteris*) в качестве руководящей формы пестроцветного песчаника можно назвать *Anomopteris mougeotii*, систематическое положение которого пока не известно.

Довольно редко встречаются в пестром песчанике просто перистые листья папоротникообразных, относимые к *Suscadaceae*, именуемым также пальмовыми папоротниками, хотя в систематическом отношении они не относятся ни к папоротникам, ни к пальмам. Ныне *Suscadaceae* представлены 9 родами в тропиках и субтропиках обоих полушарий.

Из хвойных следует указать лишь на известный уже из цехштейна род *Voltzia*. Вид *Voltzia heterophylla* обладал еще большей гетерофиллией, нежели растения цехштейна.

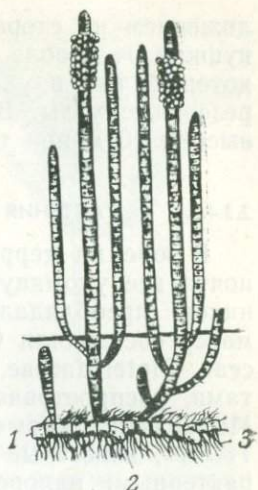
Отличительной особенностью флоры пестрого песчаника является ее видовая бедность, которая ныне наблюдается в засушливых и засоленных областях нашей планеты. Почти все растения пестрого песчаника имели уже отмеченное выше ксероморфное строение. У *Pleurogomeia* оно уже рассматривалось. У папоротниковых и саговниковых бросается в глаза черепитчатое расположение перьев. Крупные, удаленные друг от друга перья отсутствуют вообще. Не исключено, что листья этих растений имели кожистое сложение, что у современных растений служит важным средством защиты от испарения.

2.3.4.2.2. РАСТЕНИЯ КЕЙПЕРА

В кейпере, после трансгрессии времени отложения раковинного известняка, на территории ГДР вновь установились континентальные условия. Климат в это время был благоприятнее, нежели во время отложения пестрого песчаника. Судя по строению ископаемых растений, он был гумидным. Отдельные проявления угленакопления, несмотря на свою незначительность (как, например, в средней части Ильментала близ Апольда),

Рис. 2.106. Реконструкция
Equisetites arenaceus хвоща до 10 м
в высоту, из среднего кейпера.

1 — ризом; 2 — резервные узлы; 3 — корни;
4 — совокупность спорофиллов (по Данерту
и др.).



все же указывают на наличие болотных ландшафтов.

Как и во время пестрого песчаника, флора кейпера состояла из хвощей, папоротников, саговниковых и хвойных. Вместе с тем отмечаются значительные экологические отличия. Типичные для времени пестрого песчаника ксерофиты в кейпере отступают на второй план. Так, у папоротников *Danaeopsis*, *Chiropteris* имелись крупные листья и гигроморфное строение, выработавшееся в результате приспособления к влажным местобитаниям и, в частности, к необходимости повышенной респирации крупными листьями. У саговниковых уже отсутствует черепитчатое налегание листьев и они удалены друг от друга.

Наиболее известным растением кейпера является *Equisetites arenaceus* (рис. 2.106). Род этот известен уже из пестроцветного песчаника. Ранее стебли этого растения относили к камышу, благодаря чему слой песчаника среднего кейпера с его массовыми находками был назван камышовым песчаником. В результате глубокого изучения многочисленных остатков было получено много данных об этом виде мезофитного хвоща, обнаруживающего большое сходство с современными формами. К примеру, листья рассматриваемого вида прикреплялись основаниями к диску, большое сходство обнаруживали и спорангии, отличаясь лишь своим распо-

ложением по сторонам на некотором удалении от макушки. От ствола отходили горизонтальные ризомы, которые, как и у некоторых современных форм, несли резервные узлы. Вид *Equisetites arenaceus* достигал высоты 10 м при толщине несколько дециметров.

2.3.4.3. РАСТЕНИЯ ЮРСКОГО ПЕРИОДА

В юре на территории ГДР были распространены почти все упомянутые выше растения. Среди папоротников преобладали лептоспорангиаты. Их основную массу составляли *Osmundaceae*, *Schizaeaceae*, *Matoniaceae*, *Dipteridaceae*. Ныне эти растения являются реликтами, распространение которых ограничено Индией и Малайзией. Упомянем также пекоптеридные листья *Todites*, известные из юрских отложений Англии. Характерными папоротниками мезозоя являются *Matoniaceae* и *Dipteridaceae*. Строение вайи у представителей обоих семейств следующее. Главный нерв в первый раз раздваивается вблизи основания листовой пластинки. Вскоре после этого ветви разветвляются, затем также и последующие ветви и т. д. Таким образом образуется лапчатый лист, подобный найденному близ Низвурца *Helleborus*. К *Matoniaceae* относится *Phlebopteris muensteri*, характеризующийся простыми перьями на дихотомирующих ветвях и обнаруженный в рэтских — лейасовых отложениях Франкена (рис. 2.107). Род встречается в составе флор от кейпера до нижнего мела.

Особым разнообразием отличались в мезофите голосеменные, к которым относятся *Cycadeaceae*, *Nils-soniaceae*, *Bennettitaceae*, *Caytoniaceae*. За исключением живущих и ныне в тропиках и субтропиках цикадовых, все остальные группы вымерли уже в мелу.

Несмотря на весьма малую возможность находок голосеменных, все же благодаря их важной роли в эволюции растительного царства они заслуживают большого внимания. В отложениях триасовой, юрской и меловой систем часто встречались листья с перистостью папоротников, но без спорангиев, вследствие чего их относили к семенным папоротникам. С другой стороны, эти листья напоминали современные *Cycadales* (саговниковые, часто встречающиеся в оранжереях ботанических садов). Не представляло труда определить эти

Рис. 2.107. *Phlebopteris muensteri* — представитель Matoniaceae из рэга — лейаса Франкена (по Шенку).



листья как саговниковые, а расцвет семейства перенести в триасовый, юрский и меловой периоды. Но против этого свидетельствовали чрезвычайно редкие находки цветов и плодов саговниковых. Напротив, были открыты некоторые совершенно новые группы растений, как, например, Nilssoniaceae и Caytoniaceae, и главное богатые видами беннеттитовые. Все эти группы обнаруживают более или менее отдаленное сходство с Cusacaeae, которые в мезофите, несомненно, были распространены значительно шире, нежели сейчас.

Описанные под различными названиями цикадовидные листья при анатомическом изучении оказались весьма разнородными. Даже если их значительную часть отнести к беннеттитам, все равно остается значительное число форм, принадлежащих к Cusacaeae. Изучение строения сложных устьиц (синдетохийловое устьице, или устьица, у которых из материнской клетки образуются обе замыкающие клетки и еще две параллельные по́ре прилегающие клетки), которые встречаются только у беннеттитов *Welwitschia* и *Gnetum*, показало существенное отличие этих форм от остальных голосеменных. У них встречается простое устье (гаплогейловое устье, у которого из материнской клетки всегда образуются только две замыкающие клетки, а прилегающие клетки образуются из клеток верхней кожицы).

Из всего многообразия макрофильных голосеменных здесь более подробно будут рассмотрены лишь беннеттиты. Эта группа, которая также приводится как поря-

док Bennettitales, впервые появилась в позднем кейпере, была многообразна и широко распространена в северном полушарии от юры до конца раннего мела. Считается, что к этому порядку относилось от 30 тыс. до 40 тыс. видов (современные голосеменные насчитывают 770 видов). Строение их устьиц и цветка сильно отличалось от Cycadeaceae уровнем своего развития. Среди них были однополые и двуполые, покрытые многочисленными тесно расположенными стерильными кроющими чешуйками. Их особенность состоит в том, что семена окружены двумя сливающимися в панцирь чешуйками, которые образуют настоящий плод. Это типичный признак покрытосеменных растений, который у голосеменных еще не развит. Беннеттиты имели стволы различного облика (значительная часть которых сохранилась в виде настоящих фоссилий). Они имели развитую сердцевину и высокую продуктивность. Из трех семейств, известных только в ископаемом состоянии: Wielandiellaceae с родами *Wielandiella* и *Williamsoniella*, Williamsoniaceae, стволы которых имели несколько метров в высоту и Bennettitaceae (Cycadeoideaceae) — ниже будет рассмотрен лишь один представитель последнего семейства *Cycadeoidea reichenbachiana* из нижнего мела Велички, ПНР. Это старейшая и известнейшая окаменелость Государственного музея минералогии и геологии в Дрездене. Виды Cycadeoideaceae в раннем мелу были очень часты, известно около 1000 кремневых стволов, найденных в отложениях свиты Блэк-Хилл в Дакоте, США. Они относятся к наиболее высокоорганизованной группе Bennettitales, вымершей на рубеже раннего и позднего мела.

У *Cycadeoidea reichenbachiana* (известной также под названием «*Raumeria*») (табл. 52, рис. 87, 88) в виде окаменелости сохранилась средняя часть ствола длиной примерно 1 м и 0,45 м в поперечнике. Ромбические углубления на стволе отвечают основаниям листьев, которые были окружены тесно стоявшими чешуями. Листья были крупными, с простой перистостью. Сердцевина ствола была окружена вторичной древесиной, состоящей из проводящих сосудов. Внешний облик растения обнаруживает большое сходство с саговниковыми, чего нельзя сказать о цветах, у которых отме-

чается каулифлория, подобная современным деревьям какао, т. е. цветы росли непосредственно из ствола и располагались между основаниями листьев. Они были окружены многочисленными ворсистыми листочками обертки. Двуполые цветы располагались на стволе в виде отдельных спиралей. Конусообразная женская часть цветка располагалась посреди мужских частей. Пыльцевые листочки были сращены со сложными синангиями (связанными в группы пыльцевыми мешочками; табл. 52, рис. 88). Цветок состоял из верхней бесплодной паренхиматической части и нижней плодовой части, содержащей сотни синангиев, которые были разделены балочками, или трабекулами, лежавшими друг на друге в 20—30 рядов. Пыльцевые зерна высушивались и выбрасывались синангиальными образованиями. Семяпочка (женская часть) и стерильные чешуйки образовывали шишки. Мужские органы созревали раньше женских. Такое явление именуется протандрией или мужским предварением. Оно известно только у покрытосеменных. Опыление двуполых цветов осуществляется преимущественно насекомыми, можно предполагать, что и в данном случае оно осуществлялось таким же образом.

Следующей группой, широко представленной в мезофите, были гинкговые. В виде «живого ископаемого» в парках и ботанических садах культивируется их единственный современный вид *Ginkgo biloba*, ныне живущий в Юго-Восточной Азии. В диком состоянии он живет только в Южном Китае, а в остальных областях — только в культурном виде. В ископаемом состоянии известны 20 родов гинкговых. Дилетанту веерообразные листья этого растения кажутся весьма своеобразными. В Китае *Ginkgo biloba* именуют серебряным абрикосом. Это двудомное растение, т. е. имеются мужские и женские особи. Семяпочки стоят по две на обнаженных стебельках. Из них обычно лишь одна развивается в плод. Мужские цветы несут многочисленные стоящие на длинных осях пыльцевые листочки. Пыльцевые зерна округлой либо эллипсоидальной формы переносятся ветром. После опыления семена достигают размеров вишни. Строение семени напоминает костянку: оно состоит из каменистого деревянного ядрышка, покрытого снаружи смолистым мясистым слоем.

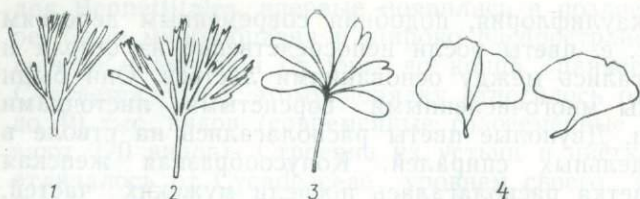


Рис. 2.108. Морфогенез, происхождение и развитие формы листа гинкговых.

1 — *Sphenobaiera digitata*, цехштейн; 2 — *Baiera muensteriana*, рэт — лаяс; 3 — *Ginkgoites pluripartitus*, вельд; 4 — *Ginkgo adiantoides*, плюцен (внемасштабно; по Мегдефрау).

Оплодотворение яйцеклетки обычно происходит в уже опавших плодах непосредственно перед прорастанием. При этом, подобно саговниковым, производятся свободные подвижные сперматозоиды.

Впервые гинкговые появились в ранней перми, когда они были представлены формальным видом *Trichopitys heterophylla*, характеризовавшимся сильным дихотомическим расчленением листьев. В цехштейне (медистые сланцы) встречаются глубоко рассеченные листья *Sphenobaiera digitata*. В юре, которая была временем расцвета гинкговых, листья становятся уже менее рассеченными, как это наблюдается у *Baiera muensteriana* и раннемелового *Ginkgoites pluripartitus*. Листья третичных гинкго имеют уже такой облик, как и *Ginkgo*

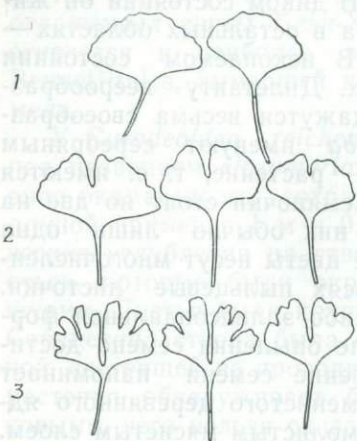


Рис. 2.109. Разнообразие формы листьев современного «живого ископаемого» *Ginkgo biloba*.

1 — укороченные листья способного к цветению дерева (по Мегдефрау); 2 — удлиненные листья того же вида; 3 — листья молодого экземпляра высотой 1 м.

biloba (рис. 2.108). Таким образом, тенденция эволюции листа гинкговых проявляется в уменьшении его расчлененности — от расчлененного на узкие доли листа пермских форм к менее расчлененному листу мезофита и нерасчлененному листу третичных и современных форм. Этот ряд форм прослеживается и в онтогенезе (развитие организма от яйцеклетки до индивидуума) *Ginkgo biloba* (рис. 2.109). Согласно одному из важнейших законов биологии — биогенетическому закону Геккеля, онтогенез — это сокращенное повторение филогенеза, т. е. в своем развитии от яйцеклетки до взрослого организма индивидуум повторяет этапы развития родоначального ряда.

2.3.4.4. РАСТЕНИЯ НИЖНЕГО МЕЛА (НЕОКОМА) КВЕДЛИНБУРГА

Вблизи Кведлинбурга в Гарце в каменоломнях песчаника были найдены остатки растений, составляющих примечательную флору, представленную немногочисленными видами, но отличающуюся спецификой морфологии и экологии растений.

К ее важнейшим растениям относится *Nathorstiana arborea*, детальная обработка которой была осуществлена в 1932 г. известным палеоботаником К. Мегдефрау. Это растение высотой всего лишь 20 см имеет на основании стебля старого экземпляра от 2 до 4 дольчатых образований (ср. *Pleuromeia*). На них сидят отростки длиной 30 см, напоминающие сигиллярий. После отпадания отростков на их месте остаются рубцы. На ветвях сидят узкие ланцетовидные, расширяющиеся к основанию листья простого строения. Часть растения, лишенная листьев, имеет кольцеобразные утолщения, происхождение которых не выяснено (рис. 2.110).

В систематике эти своеобразные растения располагаются между *Pleuromeia* и *Isöetis* (полушником). С находкой в недавнем прошлом современного представителя *Lycopsida* — *Stylites*, обнаруженного в высокогорной области перуанских Анд, выявлено новое промежуточное звено в этой группе, связывающее *Nathorstiana* и *Isöetis*. Таким образом, филогенетический ряд от пермокарбонных сигиллярий к современным формам проходит через *Pleuromeia* триасового пестрого

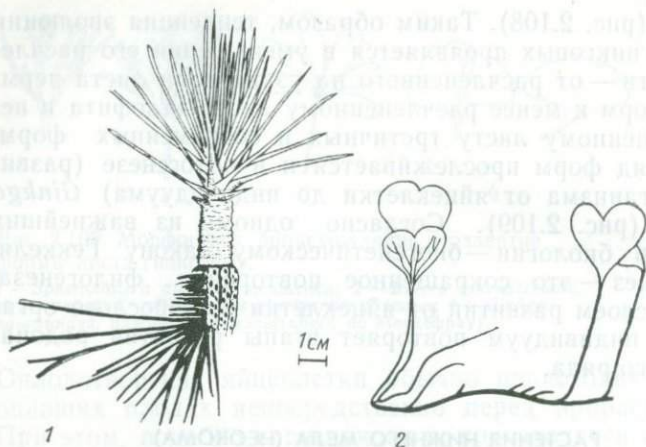


Рис. 2.110. Растения нижнего мела Кведлинбурга.

1 — *Nathorstiana arborea*, плаун, реконструкция; корни на правой стороне удалены; 2 — *Hausmannia kohlmanni*, автохтонное растение с длинными ползучими ризомами (по Мердефрау).

песчаника, раннемеловую *Nathorstiana* к *Stylites* и, наконец, к *Isoëtis*. При этом наблюдается прогрессивная редукция ствола этого плауна, достигшая максимума у полушника, у которого ствол редуцирован до размеров круглого узла.

Hausmannia. Простой кожистый папоротник, ксерофит, имевший неправильно-сердцевидную или раздвоенно-дольчатую вайю, приподнятую на поднимавшемся от ризоидов стебле (рис. 2.110). Сбрыз сидят раздельно на нижней стороне листа. Спорангии напоминают спорангии *Dipteris*, вследствие чего этот папоротник отнесен к *Dipteridaceae*.

Довольно часто встречается и другой папоротник — *Weichselia reticulata*, вайя которого имела длину 1—2 м и поднималась из узловато-утолщенного ствола. Недалеко от основания вайя однократно раздваивалась; она имела сетчатое жилкование, была толстокожистая, ксероморфная.

Наряду с этими широко распространенными характерными растениями были обнаружены и виды *Matopiasae* и *Pseudocycas*. Судя по условиям захоронения встреченных во многих слоях остатков ксероморфных

растений, эта флора представляла собой растительность дюн, росшую вблизи морского берега и неоднократно уничтожавшуюся песчаными бурями. Чтобы получить представление об этой растительности, ее следует сопоставлять не с едва заросшими дюнами Северного и Балтийского морей, а с пышными зарослями тропических и субтропических дюн.

2.3.5. РАСТЕНИЯ ПОЗДНЕГО МЕЛА, ПАЛЕОГЕНА И НЕОГЕНА (КАЙНОФИТ)

После появления на Земле первых сосудистых растений девона развитие покрытосеменных в конце раннего мела являлось важнейшим шагом в истории развития растительного мира. Подобно тому как первые наземные растения создали предпосылку для появления амфибий и рептилий, так и покрытосеменные создали основу для процветания птиц и млекопитающих.

Растительность начала раннего мела (вельд и неоком) еще имела чисто юрский облик и характеризовалась преобладанием макрофильных голосеменных: беннеттитов и папоротников и отсутствием каких-либо покрытосеменных. В позднем мелу покрытосеменные стали главным компонентом флоры. Внезапность появления покрытосеменных пока что представляет собой нерешенную проблему эволюции растений. В основе теории, согласно которой покрытосеменные зародились в горных областях, лежит факт обитания большинства современных примитивных покрытосеменных в горах тропиков и субтропиков. Так, американский палеоботаник Д. Аксельрод предполагает, что покрытосеменные населяли эти области уже в перми и триасе и впервые появились на равнинных областях в мелу. Советский ботаник А. Л. Тахтаджян считает древнейшие покрытосеменные горными растениями и указывает, что колыбель этих растений следует искать в Юго-Восточной Азии. С этой точки зрения происхождение покрытосеменных в областях сноса, которыми являются горы, удалено от областей, где отлагались осадки и захоронялись растения; этим и объясняется отсутствие древнейших покрытосеменных. Находки в юре пыльцы покрытосеменных могли бы укрепить эту теорию, по-

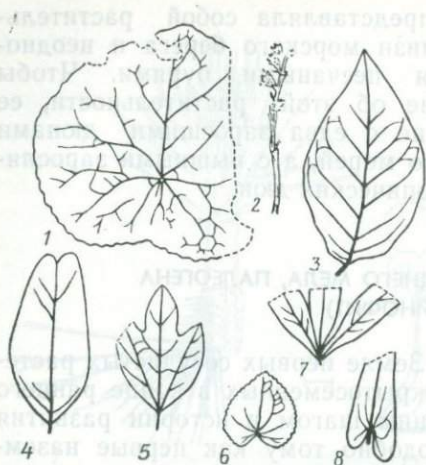


Рис. 2.111. Некоторые представители древнейших покрытосеменных (потомакская флора) из верхней части нижнего мела (альба) Мэриленда, США.

- 1 — *Menispermites virginensis*;
- 2 — *Casuarina covillei*;
- 3 — *Magnolia auriculata*;
- 4 — *Sapotacites retusus*;
- 5 — *Sassafras progenitor*;
- 6 — *Populus potomacensis*;
- 7 — *Dewalquea trifoliata*;
- 8 — *Sagittaria victor-masoni* (по Мердеффрау).

сколько известно, что пыльца может переноситься на большие расстояния.

Из имеющихся теорий о происхождении покрытосеменных пока что нельзя сделать обобщающего заключения. Для решения этой проблемы необходимы обширные и глубокие исследования.

Покрытосеменные появились одновременно во многих местах Земли уже в раннем мелу: на территории нынешних Англии, Португалии, Гренландии, Северной Америки, Советского Союза, хотя само происхождение этих растений не известно. Например, в Потомакской флоре (самые верхние слои нижнего мела) Мэриленда встречены различные роды покрытосеменных. Обработка этих покрытосеменных пока что упирается в трудности, поскольку изучены преимущественно листья, а карпологический материал находится на самой ранней стадии изучения. Определение систематической принадлежности ископаемых листьев не всегда оказывается возможным, поскольку изучение кутикулы дает новые систематические признаки. Некоторые остатки листьев, наоборот, легко определимы. Потомакская флора содержит остатки представителей *Menispermaceae* (луносемянниковые) со щитовидными листьями *Menispermites virginensis*; *Casuarinaceae*, (казуарины — ныне растения тропических побережий Австралии, Полинезии, Таити, Малайзии, Индии и Мадагаскара) с

Causarina covillei; Magnoliaceae с *Magnolia auriculata*; Sapotaceae (сапотовые), 800 видов которых освоили тропики и субтропики (*Sapotacites retusus*); Lauraceae (лавровые) с *Sassafras progeniter*; Salicaceae (ивовые) с *Populus potomacensis*. О других формах, как, например, *Debeya (Dewalquea)* — характерное растение с трираздельными и более листьями, встречающееся и в отложениях третичной системы наших областей, — и *Sagittaria*, пока что известно очень мало.

2.3.5.1. РАСТЕНИЯ ПОЗДНЕГО МЕЛА

Известные немногочисленные местонахождения растительных остатков позднего мела коллекционеру надлежит обследовать с большим терпением и вниманием. Радужные надежды на массовые находки материала во время работы на месте быстро исчезают.

Наряду с находящимися под защитой природы сенноманскими местонахождениями близ Фрейберга (так называемые слои Нидершённе) некоторого внимания заслуживают местонахождения из верхнего мела (нижний сенон) в районе Бланкенбург — Кведлинбург. Флора этих местонахождений насчитывает около 40 видов, из которых многие неопределимы.

Бросаются в глаза крупные, часто несколько расчлененные листья *Credneria triacuminata* (рис. 2.112), имеющие неправильно-овальные, у основания слегка сердцевидные очертания, цельнокрайние либо зубчатые. Они могут быть до 20 см длиной с длинным, до 8 см, стебельком. Скорее всего они относятся к *Platanaceae* (платановым). Судя по тому, что они находятся в свернутом виде, можно предположить, что они часто захоронялись в высушенном виде. Креднерии встречаются и в слоях Нидершённе. Узкие ланцетовидные листья с зазубренным краем, ранее относившиеся к *Myricea quedinburgensis* (*Myricaceae* — восковниковые), после углубленных морфологических и анатомических исследований были отнесены к семейству *Monimiaceae*, представители которого ныне распространены в тропиках и субтропиках всей Земли. Его виды приводятся как *Protohedycarya ilicoides* (см. рис. 2.112). Часты овальные до ланцетовидных листья *Dryophyllum cretaeum*, с частично зазубренными краями. Вторичные

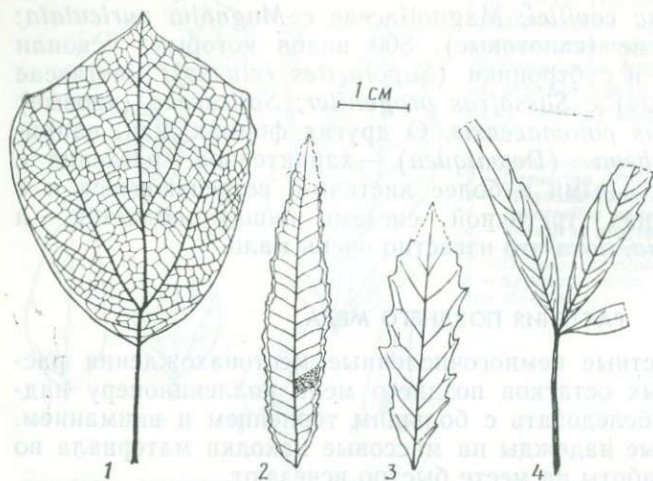


Рис. 2.112. Растения верхнего мела Кведлинбурга — Бланкенбурга в Гарце.

- 1 — *Credneria triacuminata* (Platanaceae, платановые);
 2 — *Protohedicarya ilicoides* (Monimiaceae);
 3 — *Dryophyllum cretaceum* (Fagaceae, буковые);
 4 — *Debeya bohémica* (по Рюффле и Кнаппе).

жилки листа раздваиваются и идут к его зубцам. Этот вид относится к Fagaceae (буковым). Под общим названием *Dryophyllum* объединены похожие листья из верхнего мела и палеогена. Возможно, от них произошли роды *Quercus*, *Castanopsis*, *Castanea* и другие (рис. 2.113).

Трехчленные листья с узкими эллиптическими листочками и асимметричным основанием ножки были отнесены к *Debeya bohémica* (*Dewalquea bohémica*). Края листа этого растения были зазубрены. Кроме перечисленных в позднемеловой флоре присутствовали миртовые (Myrtaceae), тутовые (Moraceae), кувшиноквые (Nymphaeaceae), пальмы, травы и другие. Хвойные были представлены преимущественно семействами Taxodiaceae и Pinaceae. К таксодиевым относится род *Sequoia* (мамонтово дерево). В это время уже существовали многочисленные виды этого рода, в том числе в раннем и позднем мелу в Гренландии росли *Sequoia reichenbachii* и *Sequoia concinna*. В сеноне Гарца встречается *Geinitzia formosa* — представитель вы-



Рис. 2.113. Пример третичной листовой флоры с преимущественно лаврофильными (вечнозелеными) листьями, верхний эоцен (по Вальтеру).

1, 8, 11 — *Daphnogene cinnatomea* (лавровые), аналогичное современному корицинику; 2 — *Sterculia labrusca*, стеркулия; 3 — *Doliosirobus certus* (вымершее хвойное); 4 — *Laurophyllum* sp. (лавровые); 5 — *Dryophyllum dewalquei* (буковые); 6 — *Quercus nerifolia* (вид дуба); 7, 9, 13 — *Dicotylophyllum* sp. (двудольное растение неясной систематической принадлежности); 10 — *Phyllites reticulosus*, ср. 7 и др.; 12 — *Leucothoe protogea* (представитель вересковых).

мершего рода, который был близок к *Sequoia*. Остатки этого рода представлены ветвями, шишками и древесиной. Игольчатые листики этих хвойных были серповидно изогнуты и тесно спирально расположены на ветках. После опадания они оставляли ромбическую листовую подушечку. Шишки были валикообразной формы до 5—6 см в длину.

Из папоротников были часты виды *Gleichenia*. Семейство *Gleicheniaceae* известно со среднего кайпера. Ныне род *Gleichenia* насчитывает около 130 видов, распространенных преимущественно в тропиках. Остальные роды папоротников установлены по их характерным спорам (например, *Schizaeaceae*). Широко распространенные в мезофите беннеттиты вымерли в конце мелового периода.

Несмотря на неполноту изученности позднемеловой флоры, все же отчетливо видны сложность ее состава и абсолютное преобладание в нем покрытосеменных растений.

2.3.5.2. ФЛОРЫ ТРЕТИЧНОГО ПЕРИОДА

Начавшееся уже в позднем мелу эксплозивное развитие покрытосеменных — богатейшей по числу видов и их обилию части растительного царства, — продолжалось и в третичном периоде. Как и каменноугольный период, третичный период был временем мощного углекислого накопления, когда формировались месторождения преимущественно бурых углей. По этой причине третичный период называют и периодом бурого угля.

Благодаря интенсивным разработкам угля в Европе, а ГДР относится к странам, имеющим крупнейшие и наиболее важные месторождения, были добыты тысячи растительных остатков (табл. 9, рис. 13), лишь незначительная часть которых может быть выставлена в музеях. (Музей природоведения Университета им. Гумбольдта в Берлине, Гайзельтальский музей Университета им. Мартина Лютера в Галле, Государственный музей минералогии и геологии в Дрездене, Государственный музей природоведения в Гёрлице, Окружной музей Готтбус, музей в Вестлаунице, в Каменце, Музей «Мавританиум» в Алтенбурге, Музей д-ра Курта Гейнке в Циттау, Краеведческий музей в Эберсбахе,

Музей в Зайфхеннерсдорфе, Городской музей Цвиккау). Кроме того, имеются большие коллекции, которые лишь частично доступны для открытого пользования, как, например, коллекции Палеонтологического музея в Берлине, Центрального геологического института в Берлине, Гайзельтальского музея Университета им. Мартина Лютера в Галле, Государственного музея минералогии и геологии в Дрездене, в отделении геологических наук Горной академии во Фрейберге. Бурые угли ГДР приурочены главным образом к эоцену (участок Альтенбург — Лейпциг — Галле — Магдебург), олигоцену (участок Биттерсфельд — Делицш) и миоцену (участок Зефтенберг — Гойерсверда — Котбус), кроме которых известны и другие, установленные по растительным остаткам третичные отложения. Из бурого угля и вмещающих пород (глины, пески) либо из глинистых линз третичного гравия и диатомитов юго-восточного Оберлаузица (например, шлифовальные сланцы Зайфхеннерсдорфа) имеются многочисленные находки листьев, плодов, семян и древесины (цветная табл. VII, рис. 12).

По многочисленным находкам листьев, у которых сохранилось структурообразующее вещество (углефицированное органическое вещество), можно восстановить так называемые листовые флоры. Знание морфологии листьев и строения их эпидермиса позволит не только установить видовой состав флоры, но и получить представление об изменении климата в течение третичного периода. Цельнокрайние остатки листьев с более или менее отчетливым удлинением кончика листа и относительно простой структурой листовой пластинки (что можно определить по мощности углефицированного вещества, а если оно отсутствует — по величине углубления отпечатка) определяются как лаврофильные (*Laurus* — лавр) вечнозеленые листья (см. рис. 2.113). Зазубренные листья или листья, у которых листовая пластинка к тому же рассечена (например, у клена), определяются как листопадные формы. Часто применяется и такое понятие, как арктотретичные формы, подчеркивающие, что эти листопадные формы происходят с территории современной Арктики (рис. 2.114).

На ксероморфность (жестколистность) указывают маленькие тупо-заостренные листья с плотным жилко-

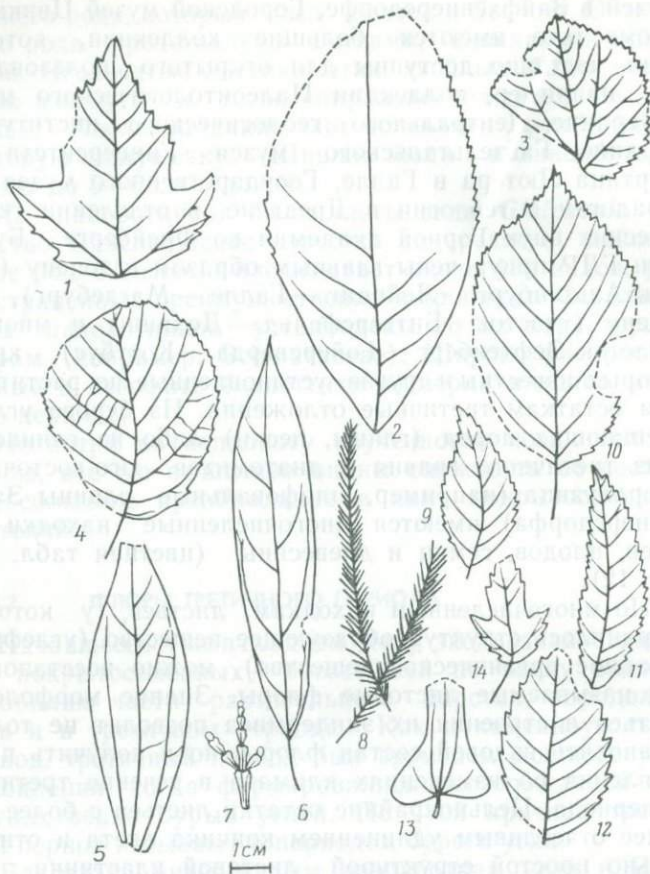


Рис. 2.114. Пример третичной нижнемеловой арктотретичной флоры с преимущественно листопадными растениями (по Вальтеру).

1 — *Acer tricuspidatum* (третичный клен, близкий современному американскому клену); 2 — *Platanus neptuni* (третичный платан, родственные формы которого ныне являются эндемиками Юго-Восточной Азии); 3 — *Cercidophyllum crenatum* (багряник, ныне живущий в Японии и Китае); 4 — *Alnus* sp. (третичный вид ольхи); 5 — *Daphnogene bilinicca* (лавровые, близок к современному коричнику); 6 — *Laurophyllum aculimontana* (лавр); 7 — *Libocedrites salicoroides* (третичные кипарисы, близкие к современным *Tetraclinis*); 8 — *Taxodium dubium* (третичный болотный кипарис); 9 — *Betula subpubescens* (третичная береза, близкая к современной болотной березе); 10 — *Carpinus grandis* (третичный граб, широко распространен); 11 — *Carya serraefolia* (кария, ныне распространена в Северной Америке и Восточной Азии); 12 — *Ulmus* sp. (вяз), родственный с американским *Ulmus americana*; 13 — *Smilax* sp. (сассапариль).

ванием как с зубчатым, так и с гладким краем. В настоящее время многочисленные деревянистые растения имеются в составе флоры Средиземноморской области. При наличии достаточных данных уже по облику листа можно установить характер флоры, преобладание в ее составе вечнозеленых форм (лаврофильная флора) или листопадных видов (арктотретичная флора). Между этими типами флор существует много переходов, обусловленных преобладанием тех или иных форм. В подобных случаях используются такие наименования, как арктотретичная флора со многими лаврофильными элементами.

Благодаря анатомическому изучению углефицированного органического вещества (кутикулярный анализ или анализ эпидермальных структур) выявляются дополнительные комплексы признаков, с помощью которых выполняются максимально точные определения видов и родов. Вполне естественно, что определение третичных листьев связано со значительными трудностями. Большой размах изменчивости формы листьев при незнании современных сопоставимых видов (третичные семейства сопоставимы с современными) может привести к ошибочному определению.

Несколько лучше изученность плодов и семян. На видовом уровне эти органы обладают большим консерватизмом признаков. Однако и здесь правильное определение возможно лишь при сопоставлении с современными видами. Извлечение и определение этих фоссилий требуют большого объема подготовительной работы. Ядра (под ними в карпологии понимаются ядра косточковых плодов, как, например, у вишни) мастичных (эта группа растений ныне обитает в горных влажных лесах Индо-Малайзийской области) позволяют выполнять расчленение слоев по климатическому признаку (субтропический гумидный климат) (табл. 55, рис. 92, верхний ряд).

Многочисленность форм пыльцы, встречающихся в каменноугольном угле и во вмещающих угленосных породах (табл. 56, рис. 93; табл. 57, рис. 95), вызвала необходимость обособления самостоятельной ветви палеоботаники — палинологии. Микроскопические размеры объектов позволяют изучать все виды отложений и производить на основе палинологических данных их

стратиграфическое расчленение. Характерная для отдельных родов и семейств форма пыльцы позволяет выполнять точное определение ее зерен [48, 61, 74].

Существуют различные методы обработки третичного растительного материала, но ни один из них не может считаться универсальным. В частности, разные обугленные остатки древесины могут быть определены с помощью анатомических исследований. Выбор методов во многом зависит от имеющегося материала и его сохранности. Любые из этих методов требуют большого технического оснащения, обширных знаний и многолетнего практического опыта.

В качестве примера можно привести ряд признаков, важных для определения остатков листьев (табл. 53, рис. 89; табл. 54, рис. 90, 91).

При определении систематической принадлежности листьев используются такие морфологические признаки, как их очертания, характер края (зазубренный, зубчатый, цельный), форма основания листовой пластинки (сердцевидная, клиновидная, округлая), очертания вершины листка (длинные языковидные, вытянутые, округлые, треугольные). Важным систематическим признаком может быть жилкование. Сюда относятся различия в строении первого, или главного, нерва и вторичных нервов (жилок). Нервы, отходящие от последних, именуется нервами третьего порядка. Вторичные нервы могут проходить близ края (например, у березы) или образовывать вблизи края петли (как у фикуса). Характер жилкования близ края листа нередко является родовым признаком. Из числа морфологических признаков, не имеющих систематического значения, можно назвать число вторичных нервов (жилок) и угол между ними и главным нервом. Сравнение с современными формами обычно выявляет родственные связи между третичными видами, но полное совпадение встречается очень редко.

При анатомическом изучении остатков листьев на их систематическую принадлежность могут указывать такие признаки, как строение стенок в клетках эпидермиса, величина, форма и разделение устьиц, строение трихом и волокон (табл. 56, рис. 94) [51, 100, 129].

Флористический состав отражает климатические условия третичного периода. Углубленное изучение ма-

териала за последние 10 лет показало неверность представлений о постепенном похолодании климата в течение этого периода. Выявлены значительные колебания климата между субтропическим и умеренным. Так, в эоцене преобладали лаврофильные формы. Хорошо доказанное карпоботаническим методом присутствие мастичных дало название этим флорам: «древние мастичные флоры». В их состав входят представители родов *Mastixia*, *Symplocos*, *Castanopsis*, *Pasania*, *Quercus* (вечнозеленые виды), *Sterculia*, а также представители лавровых, чай, пальмы (рис. 2.113). Современное распространение этих растений ограничено юго-востоком Северной Америки, Центральной Америкой и в первую очередь Юго-Восточной Азией. Поэтому можно предположить, что Юго-Восточная Азия служила убежищем (рефугиумом) родов, впервые появившихся в третичном периоде в Европе. К началу олигоцена флоры в равной мере состояли из лаврофильных и арктотретичных элементов, а в позднем олигоцене и раннем миоцене арктотретичные флоры уже господствовали, их роды и ныне преуспевают на севере Центральной Европы (*Populus* — тополь, *Betula* — береза, *Carpinus* — граб, *Acer* — клен, *Quercus* — дуб, *Juglans* — орех, *Tilia* — липа), а в Средиземноморской области, Северной Америке, Восточной Азии встречаются *Liquidambar* — ликвидамбар, *Liriodendron* — тюльпанное дерево, *Magnolia* — магнолия, *Nyssa* — нисса, *Engelhardia* — энгельгардия, *Carya* — кариya). В это время господствовал умеренно теплый климат с сезонным ритмом температур и осадков. Наконец, в неогене ГДР выделяются четыре субтропических периода с молодыми мастичными флорами, чередовавшиеся с умеренными периодами господства арктотретичных флор. В качестве предварительного итога палеоботанических исследований третичных отложений за последнее десятилетие выделяются три типа флор:

1. Лаврофильная флора, особенно развитая в палеогене Европы и, вероятно, здесь сформировавшаяся (Атлантотретичная первичная флора). Согласно другим мнениям, становление этой флоры предполагается в Восточной Азии. В соответствии с климатическими условиями третичного периода эта субтропическая флора сохранялась лишь в благоприятных местообитаниях и

вновь сильно распространялась при становлении оптимальных условий. Ныне субтропическая флора вновь отступила в Юго-Восточную Азию и Центральную Америку. Реликты ее встречаются во Флориде (юг Северной Америки.). Обедненная в виде лавровых субтропических лесов она встречается на Канарских островах.

2. В периоды похолоданий в палеоцене и эоцене обитавшая в Арктической области арктотретичная флора проникала далеко на юг. Она состояла из летнезеленых деревьев. В значительной мере она сохранилась в Северной Америке и Восточной Азии, тогда как в Европе во время ледникового периода ей был нанесен большой ущерб.

3. Наряду с перечисленными двумя типами флор существовала еще ксерофитная флора, которая должна была развиваться в Западной Европе (ксероатлантический флористический элемент). Из этой флоры произошла большая часть современной средиземноморской флоры.

Наряду с покрытосеменными в третичной флоре, естественно, существовали и другие группы растений. Нередко в ней встречаются остатки папоротников и, в частности, перья *Osmunda* (королевский папоротник), из которого наиболее часты остатки *Osmunda lignitum* и *Osmunda parrishiana*. Кроме того, встречаются дербянки *Blechnaceae* (*Woodwardia muensteriana*) и *Thelypteridaceae*, к которым относится щитовник буковый с видом *Pronephrium stiriacum*. В слоях с растительными остатками папоротники встречаются совместно с остатками однодольных растений. Такие сообщества именуются папоротниково-однодольными сообществами. Неопределимыми остаются отпечатки овальных либо округлых поплавокых листьев сальвиниевых (*Salvinia-seae*), которые в третичной флоре были представлены многочисленными видами.

Наконец, большая роль принадлежала хвойным. В пластах бурого угля их древесина встречается чаще, чем древесина покрытосеменных, что связано с ее лучшей способностью к фоссилизации. В качестве породообразующих выступали широко распространенные таксодиевые, к которым относится *Sequoia* (мамонтово дерево; табл. 14, рис. 24), *Taxodium* (болотный кипарис; табл. 13, рис. 23), *Cryptomeria* (криптомерия), *Cun-*

ninghamia (куннингхамия) и *Sciadopitys* (сциадопитис). В угленосных отложениях нередко находки игольчатых листьев, шишек, чешуй шишек, а также соцветий (табл. 58, рис. 97). Из всего обилия хвойных имеются указания лишь на присутствие тонкоигольчатых укороченных побегов *Taxodium dubium* — вида, особенно частого в арктотретичных флорах. Частые с позднего мела Рипасае (сосновые) в отложениях третичной системы представлены многими родами, установленными благодаря находкам характерных игольчатых листочков и очень крупных шишек (табл. 57, рис. 96). Для палеогена был характерен вымерший род *Doliosstrobos*, известный от сеномана до эоцена. Его укороченные побеги несут спирально-расположенные слегка серпообразно изогнутые игольчатые листочки. В разное время у них может проявиться гетерофиллия, что указывает на периодичность осадков.

Третичные флоры здесь охарактеризованы в самом грубом приближении. Для полного охвата, точного определения и правильного объяснения их места в растительном царстве потребуются длительные исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Augusta J., Burian Z.*, Tiere der Urzeit. 1. Aufl., Leipzig/Jena, Urania-Verlag, 1956.
2. *Augusta J., Burian Z.*, Menschen der Urzeit, 2. Aufl., Prag, Artia Verlag, 1960.
3. *Augusta J., Burian Z.*, Flugsaurier und Vögel, Prag, Artia Verlag, 1961.
4. *Augusta J., Burian Z.*, Das Buch von den Mammuten, Prag, Artia Verlag, 1962.
5. *Augusta J., Burian Z.*, Saurier der Urmeere, 2. Aufl., Prag, Artia Verlag, 1964.
6. *Augusta J., Burian Z.*, Kolosse urzeitlicher Kontinente und Meere, Prag, Artia Verlag, 1966.
7. Autorenkollektiv, Entwicklungsgeschichte der Erde, Brockhaus Nachschlagewerk der Geologie, Bd. 1 u. 2, 4. Aufl., Leipzig, F. A. Brockhaus Verlag, 1970.
8. *Bachmayer F.*, Die Trilobiten — eine vor 200 Millionen Jahren ausgestorbene Tiergruppe, Wien, Veröffentlichn. a. d. Naturhistor. Mus., N. F., Nr. 5, 54—63, 1969.
9. *Bachmayer F.*, Die Ammoniten, die sonderbarsten Bewohner der vorzeitlichen Meere, Wien, Veröffentlichn. a. d. Naturhistor. Mus., N. F., Nr. 5, 64—78, 1969.
10. *Bachmayer F.*, Die Brachiopoden (Armfüßer) eine wenig bekannte Tiergruppe, Wien, Veröffentlichn. a. d. Naturhistor. Mus., N. F., Nr. 5, 78—83, 1969.
11. *Barnett L.*, Die Welt in der wir leben. München/Zürich, Th. Knaur Verlag, 1963.
12. *Barthel M.*, Stratigraphie und paläobotanische Untersuchungen im Rotliegenden des Döhlener Beckens. Dresden u. Leipzig, Jb. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 6—59, 1958.
13. *Barthel M.*, «*Pecopteris*» *feminaeformis* (Schloth.) Sterzel und «*Araucarites*» *spiciformis* Andrae in Germar Coenopterideen des Stephans und Unteren Perms, Berlin, Paläontol. Abh., B, Bd. II, H. 4, 635—793, 1968.
14. *Barthel M., Chrobok S. M.*, Der Beitrag der geologischen Wissenschaften zur naturwissenschaftlich-weltanschaulichen Bildung und Weiterbildung in der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin, Ber. Deut. Ges. Geol. Wiss., A, Geol. Paläont., Bd. 15, H. 6, 779—819, 1970.

15. *Barthel M.*, mit Beiträgen von *V. Götzelt*, *Urban G.*, Die Rotliegendflora Sachsens, Dresden, Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 1976, Bd. 24, 1—190, 1976.
16. *Beeger D.*, *Quellmalz W.*, Geologischer Führer durch die Umgebung von Dresden u. Leipzig, Verlag Theodor Steinkopf, 1965.
17. *Beurlen K.*, Welche Versteinerung ist das? Tabellen zum Bestimmen von Versteinerungen Mitteleuropas, 7. Aufl., Stuttgart, Kosmos-Verlag, Franckhsche Verlagshandlung, 1970.
18. *Beurlen K.*, Geologie—Die Geschichte der Erde und des Lebens. 1. Aufl., Stuttgart, Kosmos-Verl., Franckhsche Verlagshandlung, 1975.
19. *Böhme H.*, *Daber R.*, *Lehmann C. O.*, *Löther R.*, *Matthes W. H.*, *Schellhorn M.*, *Vent W.*, Beiträge zur Abstammungslehre, Teil I. Berlin, 1966.
20. *Brinkmann R.*, Abriß der Geologie. Bd. 2, Historische Geologie, 9. Aufl., Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1966.
21. *Bubnoff S. v.*, Leitfaden zur Einführung in die Paläontologie der Wirbellosen, Berlin, Geologica, H. 1, Akademie Verlag, 1949.
22. *Bubnoff S. v.*, Einführung in die Erdgeschichte, 3. Aufl., Berlin, Akademie Verlag, 1956.
23. *Claus H.*, Die Kopffüßer des deutschen Muschelkalkes, Wittenberg, Die Neue Brehm-Bücherei, H. 161, A. Ziemsen Verlag, 1955.
24. *Cookson J. C.*, *Eisenack A.*, Mikroplankton aus australischen mesozoischen und tertiären Schichten, Stuttgart, Palaeontogr., B, Bd. 148, 44—93, 1974.
25. *Daber R.*, Pflanzengeographische Besonderheiten der Karbonflora des Zwickau-Lugauer—Steinkohlenreviers, Berlin, Geologie, Beil., Nr. 13, 1955.
26. *Daber R.*, *Helms J.*, Mein kleines Fossilienbuch, Leipzig, Urania-Verlag, 1976.
27. *Danert S.*, *Fukarek F.*, *Hanelt P.*, u. a., Urania Pflanzenreich—Höhere Pflanzen I. Urania-Verlag, Leipzig—Jena—Berlin, 1971.
28. *Engels F.*, Dialektik der Natur, Bücherei Marxism.-Leninism., Bd. 18, Berlin, Dietz Verlag, 1952.
29. *Florin R.*, Die Coniferen des Oberkarbons und unteren Perms, Stuttgart, Palaeontographica, B, Bd. 85, 1—456, 1938—1945.
30. *Fraas E.*, *Rieber H.*, Der Petrefaktsammler, Ein Leitfaden zur Bestimmung von Versteinerungen, 4. Aufl., Stuttgart, Kosmos-Verlag, Franckhsche Verlagshandlung, 1973.
31. *Freyer G.*, *Tröger K.-A.*, Geologischer Führer durch das Vogtland, Leipzig, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1965.
32. *Гордеев Д. И.*, История геологических наук, Изд. Моск. ун-та им. М. В. Ломоносова, М., 1967.
33. *Gothan W.*, Scheinbare Versteinerungen («Pseudofossilien»), Leipzig/Jena, Urania, Bd. 17, H. 4, 132—140, 1954.
34. *Gothan W.*, *Remy W.*, Steinkohlenpflanzen, Leitfaden zum Bestimmen, Essen, Glückauf-Verlag, 1957.
35. *Gothan W.*, *Weyland H.*, Lehrbuch der Paläobotanik, 3. Aufl., Berlin, Akademie Verlag, 1973.

36. *Haubold H.*, Die fossilen Saurierfährten, Wittenberg, Die Neue Brehm-Bücherei, H. 479, A. Ziemsen Verlag, 1974.
37. *Heberer G.*, Der Ursprung des Menschen, Unser gegenwärtiger Wissensstand, 3. Aufl., Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 1972.
38. *Hohl R.*, *Unsere Erde* — eine moderne Geologie, 2. Aufl., Leipzig, Urania-Verlag, 1977.
39. *Hölder H.*, *Steinhorst H.*, Lebendige Urwelt. Flora und Fauna der Vorzeit, Stuttgart, Spectrum Verlag, 1964.
40. *Hoppe W.*, *Seidel G.*, Geologie von Thüringen, Gotha/Leipzig, H. Haack Verlag, 1974.
41. *Hucke K.*, *Voigt E.*, Einführung in die Geschiebeforschung (Sedimentär geschiebe), Oldenzaal, Nederlandse Geologische Vereniging, 1967. (Umfangreiches Literaturverzeichnis zur Bestimmung von Megafossilien in Geschieben!)
42. *Jordan H.*, Trilobiten, Wittenberg, Die Neue Brehm-Bücherei, H. 382, A. Ziemsen Verlag, 1967.
43. *Jordan H.*, Fossile Muscheln, Wittenberg, Die Neue Brehm-Bücherei, H. 456, A. Ziemsen Verlag, 1972.
44. *Kahlke H. D.*, Großsäugetiere im Eiszeitalter, Leipzig — Jena — Berlin, Urania-Verlag, 1955.
45. *Kahlke H.-D.*, Ausgrabungen auf vier Kontinenten, 2. Aufl., Leipzig/Jena/Berlin, Urania-Verlag, 1967.
46. *Kahlke H.-D.*, Ausgrabungen in alles Welt., 1, Aufl., Leipzig/Jena/Berlin, Urania-Verlag, 1972.
47. *Kirchheimer F.*, Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen, Halle, Verlag Wilhelm Knapp, 1937.
48. *Kirchheimer F.*, Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit, Halle, Verlag Wilhelm Knapp, 1957.
49. *Kirkaldy J. F.*, Fossilien in Farben. Eine Einführung in das Reich der Vesteinerungen, Ravensburg, Otto Maier Verlag 1971.
50. *Kraus O.*, Internationale Regeln für die Zoologische Nomenklatur (deutscher Text). Frankfurt/M., Senckenberg, Naturforsch. Ges., 1962.
51. *Kräusel R.*, Versunkene Floren, Eine Einführung in die Paläobotanik, Frankfurt/M., 1950.
52. *Kräusel R.*, Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden, 2. Aufl., Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 1950.
53. *Kräusel R.*, *Simon W.*, Über Fossilien, Hundert Buchtitel ausgewählt, Roßdorf b. Darmstadt, Der Aufschluß, Jg. 1968, H. 9, 227—234, 1968.
54. *Kräusel R.*, *Weyland H.*, Die Flora des deutschen Unterdevons, Berlin, Abh. preuß. Geol. Landesanst., N. F., Bd. 131, 1—90, 1930.
55. *Krueger H.-H.*, Arbeitstechniken bei der Präparierung von Fossilien aus Geschieben — dargestellt am Beispiel ordovizischer Trilobiten, Berlin, Neue Museumskunde, 18, (1975), H. 4, 304—311, 1975.
56. *Krumbiegel G.*, Die tertiäre Pflanzen- und Tierwelt der Braunkohle des Geiseltales, Wittenberg, Die Neue Brehm-Bücherei, H. 237, A. Ziemsen Verlag, 1959.
57. *Krumbiegel G.*, Zur Palökologie der tertiären Fossilfundstellen des Geiseltales, Leipzig, Hercynia, N. F., 12 (1975), H. 3, 400—417, 1975.

58. *Krumbiegel G.*, Tiere und Pflanzen der Vorzeit, Akzent-Taschenbuch, 1. Aufl., Leipzig/Jena/Berlin, Urania-Verlag, 1977.
59. *Krumbiegel G., Schwab M.*, Saalestadt Halle und Umgebung, Geologischer Führer, Teil 1, 2, Halle, 1974.
60. *Krumbiegel G., Urban G., Walther H.*, Probleme und Erfahrungen bei der Koordination der geowissenschaftlichen Museen und Sammlungen der DDR, Berlin, Neue Museumskunde, 16 (1973), H. 4, 295—304, 1973.
61. *Kruttsch W.*, Atlas der mittel- und jungtertiären Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas, Berlin, Lieferung 1—7, 1962—1970.
62. *Kuhn O.*, Die Tierwelt der Bundenbacher Schiefer, Wittenberg, Die Neue Brehm-Bücherei, H. 274, A. Ziemsen Verlag, 1961.
63. *Kuhn O.*, Die Tierwelt des Mansfelder Kupferschiefers, Wittenberg, Die Neue Brehm-Bücherei, H. 333, A. Ziemsen Verlag, 1964.
64. *Kummel B., Raup D.*, Handbook of Paleontological Techniques, San Francisco/London, W. H. Freeman and Co., 1965.
65. *Lehmann U.*, Paläontologisches Wörterbuch, Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1964.
66. *Леонов Г. П.*, Историческая геология, Изд. Моск. ун-та им. М. В. Ломоносова, М., 1956.
67. *Mägdefrau K.*, Die fossile Flora von Singen in Thür und die pflanzengeographischen Verhältnisse in Mitteleuropa zur Buntsandsteinzeit, Berlin-Dahlem, Ber. Deutsch. Bot. Ges., Bd. XLIX, 298—308, 1941.
68. *Mägdefrau K.*, Zur Morphologie und phyligenetischen Bedeutung der fossilen Pflanzengattung *Pleuromeia*, Dresden, Beih. z. Bot. Centralbl., Bd. XLVIII, 119—140, 1931.
69. *Mägdefrau K.*, Die Flora des Oberdevons im östlichen Thüringer Wald, Dresden, Beih. Bot. Centralbl., Bd. LVI, B, H. 1/2, 213—228, 1936.
70. *Mägdefrau K.*, Paläobiologie der Pflanzen, 4. Aufl., Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 1968.
71. *Mägdefrau K., Müller A. H.*, Geologischer Führer durch die Trias um Jena, Jena, 2. Aufl., VEB Gustav Fischer Verlag, 1957.
72. *Mai D. H.*, Exkursion Tertiäre Floren der Oberlausitz vom 26—28, April 1962, Berlin, Geolog. Ges. d. DDR, Fachverb. Paläontologie, 1962.
73. *Mai D. H.*, Beiträge zur Kenntnis der Tertiärfloren von Seiffen-nersdorf (Sachsen), Dresden u. Leipzig, Jb. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 1963, 39—144, 1963.
74. *Mai D. H.*, Die Mastixioiden-Floren im Tertiär der Oberlausitz, Berlin, Paläont. Abh., B, H. 1, 1—192, 1964.
75. *Mai D. H.*, Die Florenzonen der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin, Abh. Zentr. Geol. Inst., H. 10, 55—81, 1967.
76. *Мейен С. В.*, Из истории растительных династий, М., 1971.
77. *Möbus G.*, Einführung in die geologische Geschichte der Oberlausitz, Berlin, VEB Deutscher Verlag d. Wissenschaften, 1956.
78. *Müller A. H., Zimmermann H.*, Aus Jahrmillionen, Tiere der Vorzeit, Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 1962.

79. Müller A. H., Lehrbuch der Paläozoologie, Bd. 1—3, 2. Aufl., Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 1957, 1963—1970, 1976.
80. Müller O., Heimatboden — Aufbau, Oberflächengestaltung und Entwicklungsgeschichte des Nordharzvorlandes, Halberstadt, Veröf. Städt. Museum Halberstadt, Bd. 4, 1—217, 1958.
81. Murawski H., Geologisches Wörterbuch, 6. Aufl., Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1972.
82. Nestler H., Echiniden aus dem Unter-Maastricht der Insel Rügen. Teil I. Die Saleniden, Geologie, Jg. 14, H. 8, 982—1003, 1965; Teil II. Pedicellarien, Geologie, Jg. 15, H. 3, 340—365, 1966; Teil III. Gautheria radiata (Sorignet, 1850), Geologie, Jg. 15, H. 10, 1214—1221, 1966; Teil IV. Die Cidariden, Z. geol. Wiss. Jg. 1, H. 8, 981—989, 1973; Teil V. Die postlarvale Entwicklung der Cidariden, Z. geol. Wiss., Jg. 3, H. 5, 643—654, 1975. Berlin, Akademie-Verlag.
83. Nestler H., Die Cidariden (Echinoidea) der Kreide (Unteres Maastricht) Rügens. Greifswald, Wiss. Z. Ernst-Moritz-Aendrer-Universität, Jg. XXI, H. 2, 171—190, math.-nat. R., 1972.
84. Nestler H., Die Fossilien der Rügener Schreibkreide, Wittenberg, Die Neue Brehm-Bücherei, H. 486, A. Ziemsen Verlag, 1975.
85. Орлов Ю. А., В мире древних животных. Очерки палеонтологии позвоночных, Изд. АН СССР, М., 1961.
86. Орлов Ю. А. (ред.), Основы палеонтологии, М., 1958.
87. Орлов Ю. А. (ред.), Палеонтология беспозвоночных, Изд. Моск. ун-та, М., 1962.
88. Палеонтологический журнал АН СССР, изд-во «Наука», М.
89. Pfanenstiel M., Fälscher und Fälschungen von Oehninger Fossilien, Berlin, Geologie, Jg. 7, H. 3/6, 846—853, 1958.
90. Piechocki R., Makroskopische Präparationstechnik, Leitfaden für das Sammeln, Präparieren und Konservieren, Teil 1 (2. Aufl.) u. Teil 2 (1. Aufl.), Leipzig, Akadem. Verlagsgesellschaft Geest und Portig K.-G., 1967.
91. Pflug H. D., Entstehung und Frühzeit des Lebens, in, Murawski, H., Vom Erdkern bis zur Magnetosphäre. Frankfurt/M., 1968.
92. Prescher H., Geologie des Elbsandsteingebirges, Eine Einführung, Dresden u. Leipzig, VEB Theodor Steinkopf, 1959.
93. Rahmann H., Die Entstehung des Lebendigen, Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1972.
94. Rast H., Geologischer Führer durch das Elbsandsteingebirge, 1. Aufl. Freiberg, Bergakademie Freiberg, Fernstudium, 1959.
95. Rast H., Aus dem Tagebuch der Erde. Akzent-Taschenbuch, H. 6, 1. Aufl., Leipzig, Jena, Berlin, Urania-Verlag, 1974.
96. Реферативный журнал АН СССР и ГКНТ СССР, Геология и минералогия. — М.: Советская геология, М.
97. Reichstein M., Schmidt K., Ereyer G., u. a., Stratigraphy of the (Ordovician) Silurian and Devonian of the Saxothuringicum and the Harz, Berlin, Intern. Geol. Congr., XXIII, Sess. Prague, Guide Excursion 36, AC, 1968.
98. Remy W., Remy R., Pflanzenfossilien, Ein Führer durch die Flora des limnisch entwickelten Paläozoikums, Berlin, Akademie Verlag, 1959.
99. Richter R. Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln, 2. Aufl., Frankfurt/M., Senckenberg, Naturforsch. Ges. 1943, 2. Aufl., 1948.

100. *Roselt G., Schneider W.*, Cuticulae dispersae, ihre Merkmale, Nomenklatur und Klassifikation, Berlin, Paläont. Abh., B. Bd. III, H. 1, 1—128, 1969.
101. *Schaarschmidt F.*, Paläobotanik, Bd. 1, Einführung und Paläophytikum, Bd. 2, Mesophytikum und Känophytikum, Mannheim/Zürich, BJ-Hochschul Taschenbücher 357/357a, 359/359a, 1968.
102. *Шаров А.* К вопросу об истории палеонтологических исследований на Южном Урале, «Наука и жизнь», № 7, 1971.
103. *Scheibner E., Scheibnerova V.*, Sa tajomstvanni vyhynuteho sveta (tsch.), Osveta, Bratislava, 1962.
104. *Schindewolf O. H.*, Über die ältesten Lebewesen der Erdgeschichte, Asso, Scientia Jg. 54, 1—7, 1960.
105. *Schins W. J. H.*, Belemniten, grondboor und hamer, Jg. 30, H. 4, 106—122, Amsterdam, 1976.
106. *Schmidt K.*, Erdgeschichte, Berlin, Slg. Göschen, Bd. 5001, 1972.
107. *Schweitzer H.-J.*, Die Makroflora des niederrheinischen Zechsteins, Krefeld, Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., Bd. 6, 331—376, 1962.
108. *Seidel G.*, Das Thüringer Becken. Geologische Exkursionen. Gotha/Leipzig, Geograph. Bausteine, N. R., H. 11, VEB H. Haack, 1972.
109. *Seitz O., Gothan W.*, Paläontologisches Praktikum, Berlin, Verlag Julius Springer 1928.
110. *Simon W.*, Präkambrische Petrefakten und das Alter der ältesten Lebewesen, Göttingen, Aufschluß, Jg. 17, H. 7/8, 171—178, 1966.
111. *Simpson G. G.*, Leben der Vorzeit, Einführung in die Paläontologie, Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1972.
112. *Spinar Z., Burian Z.*, Leben der Urzeit. Hanau/Praha, Verlag Werner Dausien/Artia Verlag, 1973.
113. *Stafleu F. A.*, International Code of Botanical Nomenclature, Utrecht, 1972.
114. *Steiner E.*, Der geologische Aufbau des Untergrundes von Weimar, Weimar, Weimarer Schriften, Geologie, H. 23, 1—64, 1974.
115. *Storch D.*, Die Arten der Gattung Sphenophyllum Brongniart im Zwickau-Lugau-Oelsnitzer Steinkohlenrevier. Ein Beitrag zur Revision der Gattung, Berlin, Paläont. Abh., B, Bd. II, H. 2, 1—234, 1966.
116. *Thenius E.*, Lebende Fossilien, Zeugen vergangener Welten, Stuttgart, Kosmos-Bibliothek, H. 246, Francksche Verlagshandlung, 1965.
117. *Thenius E.*, Paläontologie, Die Geschichte unserer Tier- und Pflanzenwelt, Stuttgart, Kosmos, Francksche Verlagshandlung, 1970.
118. *Thenius E.*, Versteinerte Urkunden, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag, 1972.
119. *Thenius E.*, Grundzüge der Verbreitungsgeschichte der Säugetiere, Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 1972.
120. *Thierbach H., Reichert H.*, Kleines paläontologisches Wörterbuch, Berlin/Freiberg, Bergakademie Freiberg, Fernstudium, 1952.
121. *Тухомиров В. В., Хаин В. Е.*, Краткий очерк истории геологии, М., 1956.
122. *Toepfer V.*, Tierwelt des Eiszeitalters, Leipzig, Akadem. Verlagsgesellschaft Geest und Porting, 1963.

123. *Tröger K.-A.*, Zur Paläontologie, Biostratigraphie und faziellen Ausbildung der unteren Kreide (Canoman bis Turon), Teil I. Paläontologie und Biostratigraphie der Inoceramen des Cenomans bis Turons Mitteleuropas, Dresden, Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol., Bd. 12, 13—207, 1967.
124. *Vangerow E.-F.*, Grundriß der Paläontologie, Stuttgart, Studienbücher der Biologie, B. G. Teubner, 1973.
125. *Wächter K.*, Geologische Exkursionen in der Umgebung von Magdeburg, Ummendorf, Magdeburger Börde, H. 3, 1—120, 1965.
126. *Walther H.*, Lurchfunde aus dem Oberoligozän von Seifhennersdorf (Sachsen), Dresden u. Leipzig, Jd. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 1956/57, 56—57, 1957.
127. *Walther H.*, Paläobotanische Untersuchungen im Tertiär von Seifhennersdorf, (Sachsen), Dresden, Jb. Staatl. Mus. Mineral. Geol., 1964, 1—131, 1964.
128. *Walther H.*, Ergänzungen zur Flora von Seifhennersdorf (Sachsen) Teil I, Dresden, Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Bd. 12, 259—277, 1967.
129. *Walther H.*, Studien über tertiäre Acer Mitteleuropas, Dresden, Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol., Bd. 19, 1—309, 1972.
130. *Walther H.*, Ergänzungen zur Flora von Seifhennersdorf/Sachsen, II. Teil, Dresden, Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol., Bd. 21, 143—158, 1974.
131. *Walther H.*, Geowissenschaftliche Sammlungen als naturwissenschaftliche Archive, Berlin, Fundgrube, Jg. XI, H. 1/2, 2—4, 1974.
132. *Walther H.*, Die geologische, paläontologische und bergbauschichtliche Ausstellung des Museums Seifhennersdorf, Neugersdorf/OL., 1975.
133. *Weber H.*, Die Formationstabelle, Entstehung und Bedeutung der geologischen Zeittafel, Berlin/Leipzig, Sammelbücherei Natur u. Wiss., Ser. L, H. 3, Verlag Volk u. Wissen, 1949.
134. *Weber H.*, Der junge Steinsammler. Anregungen und Richtlinien für den Aufbau einer Steinsammlung, Berlin/Leipzig, Sammelbücherei Natur u. Wiss., Ser. Q, H. 1, Verlag Volk u. Wissen, 1948.
135. *Weber H.*, Einführung in die Geologie Thüringens, Berlin, VEB Deutscher Verlag d. Wissenschaften, 1955.
136. *Wegner H.*, Der Fossilien Sammler, 2. Aufl., Thun (Schweiz)/München, Ott Verlag, 1971.
137. *Weigelt J.*, Die Pflanzenreste des mitteldeutschen Kupferschiefers und ihre Einschaltung ins Sediment, Eine palökologische Studie, Berlin, Fortschr. Geol. Paläont., Bd. VI, H. 19, 395—592, 1928.
138. *Weigelt J.*, Neue Pflanzenfunde aus dem Mansfelder Kupferschiefer, Berlin, Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. 89, H. 4—6, 104—125, 1931.
139. *Weiss J.*, Die «Würzburger Lügensteine», Würzburg, Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg, Bd. 4, H. 1, 107—136, 1963.
140. *Wicher C. A.*, Praktikum der angewandten Mikropaläontologie, Berlin, Verlag Gebr. Borntraeger, 1942.
141. *Волков В. Н.*, Генетические основы морфологии угольных пластов, изд-во «Недра», М., 1973.
142. *Woolley A. R., Bishop A. C., Hamilton W. R.*, Der Kosmos-Steinführer (Minerale, Gesteine, Fossilien), Stuttgart, Kosmos-Verl., Francksche Verlagshandlung, 1974.

ДОПОЛНЕНИЕ К РАЗДЕЛУ

143. *Fischer K.-H.*, Saurier, Urvögel. Halberstadt, 1975.
144. *Handike K.*, Eine Abteilung «Saurier — Urvögel» als spändige Ausstellung des Museums Heineanum, Halberstadt, Berlin, Neue Museumskunde, 20 (1977), H. 1, 34—40.
145. *Schmidt P.*, Das Museum für Naturkunde Gera, Die Entwicklung von einer naturkundlichen Sammlung zu einem naturwissenschaftlichen Regionalmuseum, Gera, Veröff. Mus. Gera, Naturwiss. R., H. 2/3, 5—31, 1975.
146. *Toepfer V.*, Das Mammutskelett von Pfännerhall im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle (Saale), Berlin, Neue Museumskunde, 18, H. 4, 242—243, 1975.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6
От авторов	9
0. ВВЕДЕНИЕ	11
0.1. Палеонтология — учение о вымерших организмах	11
0.2. Значение фоссилий в прошлом и настоящем	13
1. МНОГОГРАННОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ФОССИЛИИП	22
1.1. Понятие «фоссилии»	22
1.2. Диагенез фоссилий и условия их сохранения	23
1.2.1. Формы сохранности фоссилий	23
1.2.2. Псевдофоссилии и подделки фоссилий	32
1.3. Фоссилии в верованиях народа	37
1.4. Рабочие методы палеонтологии	43
1.4.1. Сборы с поверхности, шурфование, раскопки	43
1.4.2. Подготовка и препарирование фоссилий	45
1.4.2.1. Подготовка	45
1.4.2.2. Препарирование	48
1.4.3. Фотографирование фоссилий	57
1.4.4. Как расположить коллекцию фоссилий	63
1.5. Проблема фоссилий	66
1.5.1. Руководящие формы и биостратиграфия	66
1.5.2. Биостратомия	71
1.5.3. «Связующие звенья» или «мозаичные типы»	73
1.6. Среда жизни в геологическом прошлом — реконструкция ископаемых организмов и среды их обитания	76
1.6.1. Реконструкция ископаемого растения	77
1.6.2. Реконструкция каменноугольной флоры	80
1.6.3. Реконструкция локальных третичных флор	82
1.6.4. Реконструкция локальной флоры и фауны и их эволюции	86
1.7. Живые ископаемые в животном и растительном царствах	90
1.8. Фоссилии в повседневном быту	95
1.9. Важнейшие геологические музеи и выставки ГДР и их коллекции фоссилий (выборочно)	100

2.	ОБЗОР ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ ВАЖНЕЙШИХ ГРУПП ЖИВОТНОГО И РАСТИ- ТЕЛЬНОГО МИРА, ИХ МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕ- МАТИКА	105
2.1.	Общие положения	105
2.2.	Морфологические признаки ископаемых остатков жи- вотных и их систематика	109
2.2.1.	Одноклеточные, или простейшие (Protozoa)	110
2.2.2.	Губки (Porifera)	112
2.2.3.	Археоциаты (Archaeocyatha)	116
2.2.4.	Кишечнополостные (Coelenterata)	117
2.2.5.	Мшанки (Bryozoa)	124
2.2.6.	Плеченогие (Brachiopoda)	128
2.2.6.1.	Введение	128
2.2.6.2.	Систематический обзор брахиопод (выборочно)	132
2.2.7.	Мягкотелые (Mollusca)	136
2.2.7.1.	Лопатоногие (Scaphopoda)	137
2.2.7.2.	Пластинчатожаберные (Lamellibranchiata)	138
2.2.7.3.	Брюхоногие (Gastropoda)	149
2.2.7.4.	Головоногие (Cephalopoda)	159
2.2.7.4.1.	Наутилоидеи (Nautiloidea)	161
2.2.7.4.2.	Аммоноидеи (Ammonoidea)	164
2.2.7.4.3.	Двужаберные (Dibranchiata)	177
2.2.8.	Членистоногие (Arthropoda)	181
2.2.8.1.	Трехлопастные раки (Trilobita)	182
2.2.8.2.	Раки (Crustacea)	193
2.2.8.3.	Насекомые (Insecta)	196
2.2.9.	Иглокожие (Echinodermata)	198
2.2.9.1.	Стебельчатые (Pelmatozoa)	199
2.2.9.2.	Морские звезды (Asterozoa, Stelleroidea)	208
2.2.9.3.	Морские ежи (Echinozoa)	209
2.2.10.	Граптолиты (Graptolithina)	216
2.2.11.	Позвоночные (Vertebrata)	223
2.2.11.1.	Общие положения	223
2.2.11.2.	Рыбы (Pisces)	223
2.2.11.3.	Земноводные (Amphibia)	226
2.2.11.4.	Пресмыкающиеся (Reptilia)	227
2.2.11.5.	Млекопитающие (Mammalia)	228
2.3.	Ископаемые растения	231
2.3.1.	Первые следы растений	231
2.3.2.	Растения девонского периода	235
2.3.2.1.	Флоры раннего девона	238
2.3.2.1.1.	Теория теломы	241
2.3.2.2.	Растительный мир среднего девона	244
2.3.2.3.	Растения позднего девона	247
2.3.3.	Флоры карбона и ранней перми (красный лежень)	249
2.3.3.1.	Плауновые (Lycopodiales)	254
2.3.3.2.	Членистостебельные (Articulatae)	259
2.3.3.3.	Папоротники и папоротникообразные	266
2.3.3.3.1.	Стволы и семена каменноугольных папоротников	286
2.3.3.4.	Кордаиты (Cordaitales)	288

2.3.3.5.	Хвойные	290
2.3.4.	Растительный мир поздней перми — раннего мела (мезофит)	292
2.3.4.1.	Флора цехштейна (поздней перми)	293
2.3.4.2.	Триас	298
2.3.4.2.1.	Пестрый песчаник	298
2.3.4.2.2.	Растения кейпера	302
2.3.4.3.	Растения юрского периода	304
2.3.4.4.	Растения нижнего мела (неокома) Кведлинбурга	309
2.3.5.	Растения позднего мела, палеогена и неогена (кайнофит)	311
2.3.5.1.	Растения позднего мела	313
2.3.5.2.	Флоры третичного периода	316

Список литературы	324
-----------------------------	-----

1. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 1, 1935.

2. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 2, 1937.

3. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 3, 1939.

4. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 4, 1941.

5. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 5, 1943.

6. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 6, 1945.

7. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 7, 1947.

8. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 8, 1949.

9. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 9, 1951.

10. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 10, 1953.

11. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 11, 1955.

12. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 12, 1957.

13. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 13, 1959.

14. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 14, 1961.

15. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 15, 1963.

16. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 16, 1965.

17. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 17, 1967.

18. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 18, 1969.

19. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 19, 1971.

20. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 20, 1973.

21. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 21, 1975.

22. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 22, 1977.

23. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 23, 1979.

24. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 24, 1981.

25. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 25, 1983.

26. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 26, 1985.

27. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 27, 1987.

28. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 28, 1989.

29. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 29, 1991.

30. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 30, 1993.

31. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 31, 1995.

32. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 32, 1997.

33. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 33, 1999.

34. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 34, 2001.

35. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 35, 2003.

36. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 36, 2005.

37. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 37, 2007.

38. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 38, 2009.

39. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 39, 2011.

40. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 40, 2013.

41. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 41, 2015.

42. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 42, 2017.

43. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 43, 2019.

44. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 44, 2021.

45. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 45, 2023.

46. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 46, 2025.

47. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 47, 2027.

48. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 48, 2029.

49. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 49, 2031.

50. А. В. Гурьев, Флора СССР, т. 50, 2033.

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Ваши замечания о содержании книги, ее оформлении, качестве перевода и другие просим присылать по адресу: 129820, Москва, И-110, ГСП, 1-й Рижский пер., д. 2, издательство «Мир».

2240	Учебник	300
2241	Учебник	300
2242	Учебник	300
2243	Учебник	300
2244	Учебник	300
2245	Учебник	300
2246	Учебник	300
2247	Учебник	300
2248	Учебник	300
2249	Учебник	300
2250	Учебник	300
2251	Учебник	300
2252	Учебник	300

УДК 610.62.01

Важно замечание о содержании книги. Книга предназначена для студентов и других лиц, желающих получить сведения о состоянии здоровья человека. Книга предназначена для студентов и других лиц, желающих получить сведения о состоянии здоровья человека.

Г. Крумбигель
Х. Вальтер

ИСКОПАЕМЫЕ

Сбор, препарирование,
определение, использование

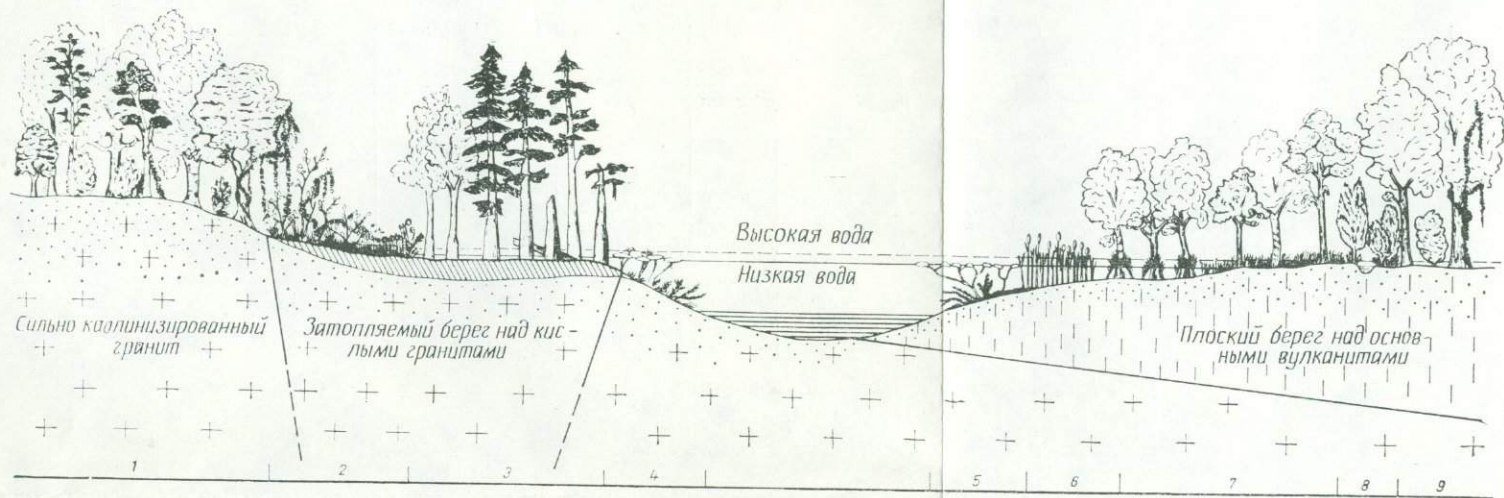
Старший научный редактор В. С. Краснова
Младший редактор Г. С. Кустрей
Художник Е. К. Самойлов
Художественный редактор Б. Н. Юдкин
Технический редактор Н. Б. Панфилова
Корректор А. Я. Шехтер

ИБ № 2049

Сдано в набор 17.10.79. Подписано к печати 29.02.80.
Формат 84×108¹/₃₂.
Бумага типографская № 1.
Гарнитура литературная. Печать высокая.
Объем: 6,68 бум. л. Усл. печ. л. 22,44
в т. ч. 3,78 вкл. на мел. бум. и 1,02 усл. печ. л. бандероли.
Уч.-изд. л. 20,93. Изд. № 5/0485.
Тираж 30.000 экз. Зак. № 1894. Цена 1 р. 90 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»
Москва, 1-й Рижский пер., 2.

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли.
Москва, 113105, Нагатинская ул., д. 1.

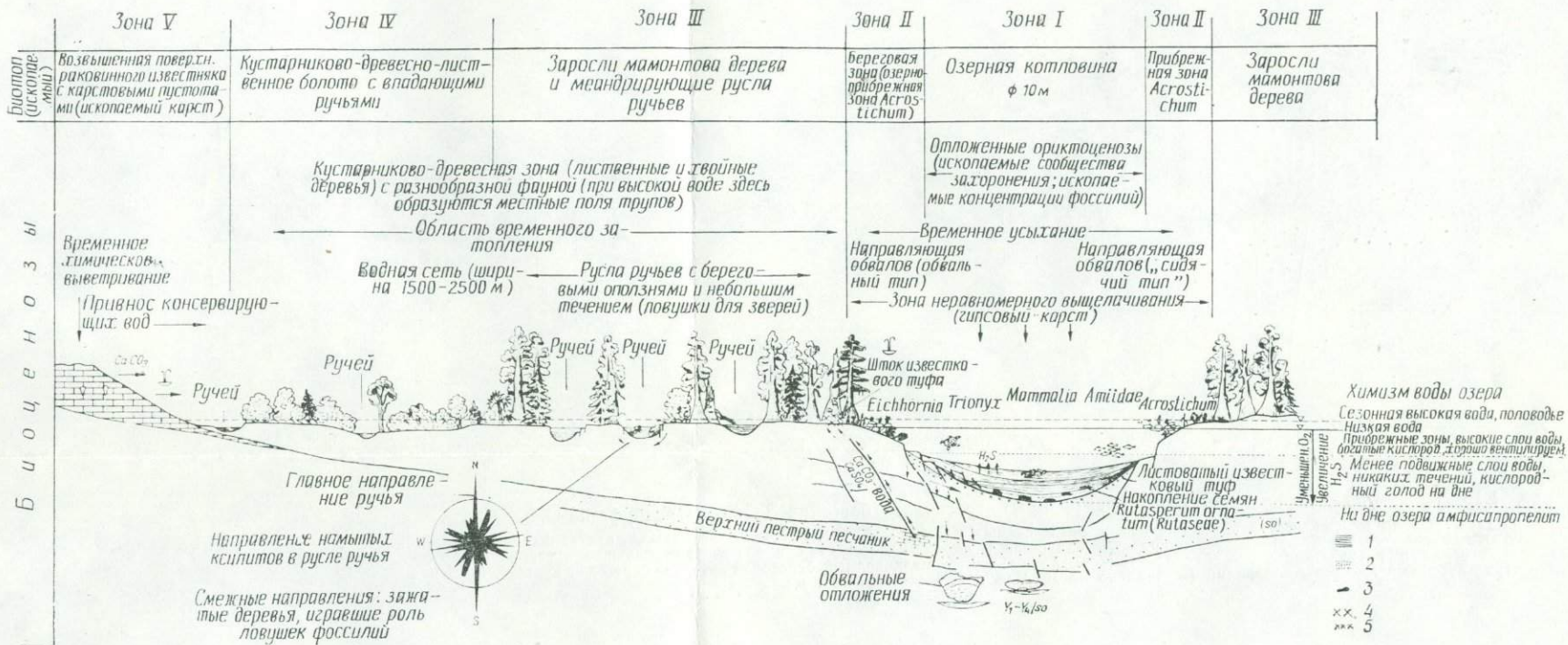


Приложение 1

Рис. 1.19. Схематический профиль биотопов (флоры) третичного бассейна Зейфхеннерсдорфа-на-Оле.

1 — богатый видами мезофитный лес из хвойных и летнезеленых растений; 2 — сообщество болотных кустарников, папоротников и однодольных; 3 — болотный лес *Nyssa — Taxodium*; 4 — сообщество кувшинок и рдестовых; между 4 и 5 показано большое пресноводное озеро; 5 — сообщество водяного ореха и роголистника; 6 — пояс тростников; 7 — ольховый мелководный береговой лес; 8 — сообщество кария-дубровый лес зоны половодий (составлено по Д. Май и Г. Вальтеру, 1974 г.); 9 — береговой кустарник ивняка.





Приложение 2

Рис. 1.20. Реконструкция ископаемых растительных и животных сообществ (ископаемых биоценозов) и среды жизни (биотопов) на основе остатков организмов в ископаемых общностях захоронения (ориктоценозах) на примере местонахождения Гайзельталь из среднеэоценового бурого угля близ Мерзебурга (составлено по Крумбигелю [57]).

1 — дизодил, бумажные или картонные угли; 2 — озерный мел; 3 — антраконит, известковые желваки; 4 — известковый туф (штоковый туф); 5 — листоватый туф.

ТАБЛИЦА 2.1

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ В ДОКЕМБРИИ

Группа (эра) в животном мире	Система (период) продолжительность, млн. лет	Отдел (эпоха)	Начало, млн. лет назад	Климат и среда	Развитие органического мира		Группа (эра) в растительном мире
					животный мир	растительный мир	
ПАЛЕОЗОИ							
	Рифей (400)		~1000±50	Климат холодный, оледенения (материковые ледники), содержание свободного кислорода в атмосфере 1%	Первые многоклеточные: эдиакаровая фауна (кишечнополостные, кольчатые черви, членистоногие, «настоящие фоссилии», «час рождения царства животных»)	Растения до сих пор не установлены Водоросли (строматолиты, зеленые водоросли)	
Раннее время Земли, или докембрий (криптозой)	Протерозой (1000)		~2000±50	Древняя голая пустыня, преимущественно с холодным и влажным климатом. Глетчерные оледенения		Преимущественно низшие водные растения: кремнистые и известковистые водоросли, бактерии, простейшие. <i>Руководящие формы</i> : строматолиты (водорослевые известняки), «кислородное дыхание»	Время водорослей или альгофит
	Архей (800)		~2800±50	Развитие первой кислородсодержащей атмосферы	Древнейшие структурированные следы жизни. Анаэробные автотрофные предшественники зеленых растений (зеленых водорослей), сине-зеленых водорослей, динофлагеллят, железобактерий		
	Катархей (1200)		~4000	Анаэробные условия жизни в мелководном море (древнее море)	Начало биологического развития: питание с помощью фотосинтеза бактериеподобных организмов		
Древнее время Земли			4,5—5,0 млрд. лет	Восстановительная атмосфера из H ₂ , CH ₄ , NH ₃ и H ₂ O	Абиологически-химическое развитие Молочнокислое брожение Самозарождение эобионтов		

Группа (эра) в животном мире	Система (период), продолжительность, млн. лет	Отдел (эпоха)	Начало, млн. лет назад	Климат и среда	Развитие органического мира		Группа (эра) в растительном мире		
					животный мир	растительный мир			
М Е З О З О Й									
Эра древней жизни, или палеозой	Пермь (55)	Цехштейн Красный лежень	240±10 285±10	Рифообразование, теплый аридный климат (соли, латеритизация) Холодный аридный климат	Время рыб и амфибий	Преобразование палеозойского органического мира в мезозойский <i>Руководящие формы:</i> аммониты, головоногие, фораминиферы, рептилии Первые напоминающие млекопитающих рептилии , широко распространены костистые рыбы Вымирание трилобитов , древнейших иглокожих и головоногих, крупных фораминифер, а также древних насекомых Развитие и дифференциация рептилий	Первые гинкговые, хвойные, господство голосеменных	Время сосудистых споровых растений, или птеридофит (палеофит)	
	Карбон (65)	Верхний карбон (силезий)	325±10	Пермокарбонное оледенение южных континентов Холодный аридный (тиллиты) и влажный теплый (уголь) (равномерно-теплый, влажный климат) Всемирное распространение лесных болот		Богатый животный мир Появляются первые рептилии (котилозавры) <i>Руководящие формы:</i> головоногие, кораллы, брахиоподы, крупные фораминиферы (первый расцвет), двусторчатые моллюски, брюхоногие, костистые рыбы Вымирание граптолитов и панцирных рыб	Вариссийская эпоха Птеридоспермофит (семенные папоротники)		Высшие споровые растения, рифообразующие водоросли Каменноугольные леса из сосудистых тайнобрачных <i>Руководящие формы:</i> плауновые, хвощи, папоротники, первые голосеменные, семенные папоротники, отдельные кордаиты и хвойные
		Нижний карбон	350±10			Первые амфибии и бескрылые насекомые <i>Руководящие формы:</i> брахиоподы, головоногие, рыбы, конодонты, кораллы Важны: двусторчатые моллюски, кораллы, трилобиты, остракоды, широкое распространение рыб	Птеридофит Псилофитовое время		Археоптерисовая флора Эксплозионное развитие наземного растительного мира (древнейшие леса) Хиениевая флора Водоросли теряют значение Псилофитовая флора Первые сосудистые растения — древнейшие наземные растения
	Девон (55)	Верхний девон Средний девон Нижний девон	360±10 370±10 405±10	Климат полуаридный со смесью сухих и дождливых сезонов Раннедевонское оледенение в Южной Америке и Южной Африке	Время морских беспозвоночных	Господствуют морские беспозвоночные Появляются панцирные рыбы <i>Руководящие формы:</i> граптолиты, кораллы, трилобиты совместно с кораллами и головоногими. Расцвет кораллов, ракоскорпионов	Исключительное разнообразие водорослей		
	Силур (35)		440±10	Аридный климат (соли) Первые коралловые рифы, тепло, влажно, дальнейшее потепление		Первые позвоночные («рыбы»): Бесчелюстные <i>Руководящие формы:</i> граптолиты совместно с трилобитами и головоногими Первое появление кораллов, двусторчатых моллюсков, морских лилий, морских ежей и кремневых губок			
	Ордовик (70)		500±15	Равномерно-умеренный климат с повышающимися температурами; умеренно-теплый, влажный		Скачкообразный расцвет морских беспозвоночных <i>Руководящие формы:</i> трилобиты; уже отчетлива фаунистическая провинциальность Установлены представители 9 типов животных Позвоночные еще отсутствуют!		Дальнейшее процветание водорослей	
Кембрий (70)	Верхний кембрий Средний кембрий Нижний кембрий	515±15 540±15 570±15	Теплый климат (рифы) Сухой климат (накопление солей) Гумидный (влажный) умеренный Инфракембрийское оледенение			Время водорослей, или альгофит			

Группа (эра) в животном мире	Система (период), продолжительность, млн. лет	Отдел (эпоха)	Начало, млн. лет назад	Климат и среда	Развитие органического мира		Группа (эра) в растительном мире
					животный мир	растительный мир	

КАИНОЗОИ

Эра средней жизни, или мезозой	Мел (70)	Верхний мел Нижний мел	100±5 137±5	Теплый, частично. аридный климат Повышение температур Гумидный прохладный климат	Время рептилий (расцвет)	Вымирание ящеров, аммонитов, белемнитов, иноцерамов (двустворки) Начинается расцвет млекопитающих <i>Руководящие формы:</i> головоногие, белемноидеи, морские ежи, двустворчатые моллюски, фораминиферы Развитие аберрантных форм Кульминационная точка развития диаспидных рептилий (наземные ящеры) Расцвет птиц и летающих ящеров Животный мир мела составляет продолжение юрского	Однодольные Двудольные Покрытосеменные (господство цветковых растений) Вымирают беннеттиты Глубокое преобразование растительного мира У покрытосеменных появляются первые широколиственные растения Уравновешенный растительный мир	Нео- или кайнофит
	Юра (58)	Мальм (белая юра) Доггер (коричневая юра) Лейас (черная юра)	162±5 172±5 195±5	Теплый аридный, частично теплый влажный климат (рифь) Теплый и умеренный климат Прохладный, влажный, железистые образования		Первоптица — археоптерикс Первые птицы, летающие ящеры <i>Руководящие формы:</i> головоногие, белемноидеи, плеченогие, фораминиферы Позвоночные: маленькие хищники, насекомоядные Время гигантских ящеров Часть рыбы, амфибии малочисленны, мало видов Морские животные: двустворчатые моллюски, брюхоногие, губки, кораллы, морские ежи	Растительный мир очень однообразен Преобладают разнообразные голосеменные (хвойные, пальмовые папоротники, гинкговые и папоротники)	
	Триас (35)	Кейлер Раковинный известняк Пестрый песчаник	205±5 215±5 230±5	Лагунно-континентальные отложения влажного климата Бореальные и теплые моря (умеренный климат) Полуаридный сухой климат		Первые млекопитающие Разнообразие рептилий (первые динозавры) <i>Руководящие формы:</i> двустворчатые моллюски, плеченогие, головоногие, морские лилии, рептилии Вымирание амфибий и тетракораллов	Саговниковые и беннеттиты, значительную часть составляют гинкговые Водорослевые рифы (известковые рифы), последние семенные папоротники; пестрый песчаник — ксерофитная флора <i>Руководящие формы:</i> плевромайи, хвоши, хвойные	

ПАЛЕОЗОИ



3312

Группа (эра) в животном мире	Система (период), продолжительность, млн. лет	Отдел (эпоха)	Начало, млн. лет назад	Климат и среда	Развитие органического мира		Группа (эра) в растительном мире
					животный мир	растительный мир	

НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

Время новой жизни, или кайнозой	Четвертичный период (1,8—2)	Голоцен (аллювий)	0,01	Земля приобретает современный облик и современные ландшафты	Время млекопитающих	Доисторическое и историческое развитие человека (культурные слои) Общественный строй Вымирание и уничтожение животных Приспособление животного мира к послеледниковому климату	Формирование современной зональности флор соответственно послеледниковому распределению климатов Вымирание и уничтожение растений	Время покрытосеменных, или кайнофит
		Плейстоцен (дильвий)	1,8±0,5	Всемирное чередование теплых и холодных периодов		Появление человека <i>Руководящие формы:</i> отдельные быстро развивающиеся группы млекопитающих (слоны, грызуны, доисторический человек) Отдельные двустворчатые и брюхоногие моллюски Разнообразие жизненных форм в теплые периоды Вытеснение животных к югу во время холодных периодов	Формирование климатически обусловленного растительного покрова	
	Третичный период (65)	Неоген (поздне-третичная эпоха) Палеоген (раннетретичная эпоха)	26±2 67±3	Климат изменчивый: многократные колебания между субтропическим и умеренным Широкое распространение болотных образований (высший пункт климатического развития) Субтропически-умеренный климат с сухой зимой Климат характеризовался прогрессивным похолоданием		Первые представители приматов Расцвет многих линий развития млекопитающих Многочисленны рептилии, насекомые, а также птицы Улитки — высшая точка развития <i>Руководящие формы:</i> фораминиферы, наннопланктон, остракоды, мягкотелые, млекопитающие Широкое распространение двустворчатых и брюхоногих моллюсков, мшанок, морских ежей, костистых рыб	Господство покрытосеменных, образовавшихся как в качественном, так и в количественном отношении основную часть флоры, приближавшейся к современной Цветковые и хвойные растения Болотные кипарисы Мамонтово дерево	

МЕЗОЗОЙ

Sp. 90x.

3312