



А. ГОЛОСНИЦКИЙ

ПУТЕШЕСТВИЕ В ПРОШЛОЕ



ШКОЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА

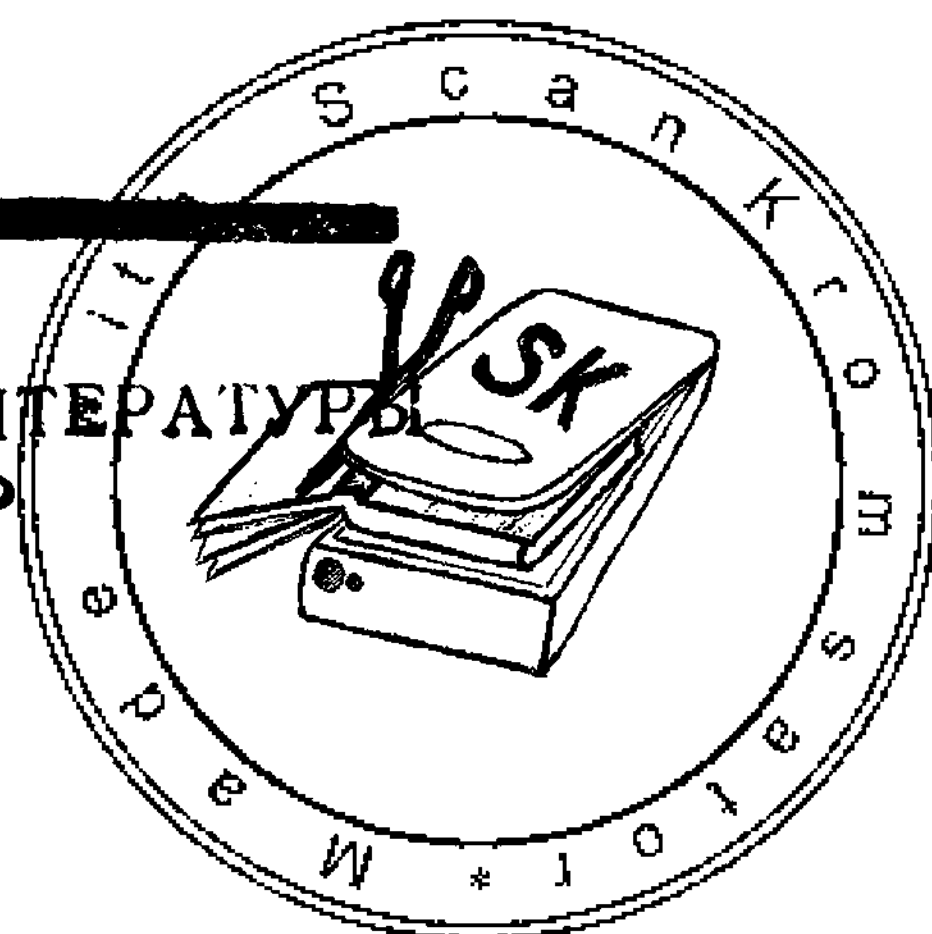
А. ГОЛОСНИЦКИЙ

Путешествие В ПРОШЛОЕ



РИСУНКИ А. КЕЛЕЙНИКОВА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ДЕТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
Москва 1957



Как и когда возникла жизнь на Земле? Каким образом развились те растения и животные, которые мы видим каждый день? Наконец, каким образом из животного царства выделился человек, приобретший со временем власть над природой?

На все эти увлекательные вопросы и дает ответ эта книга.

Для средней школы

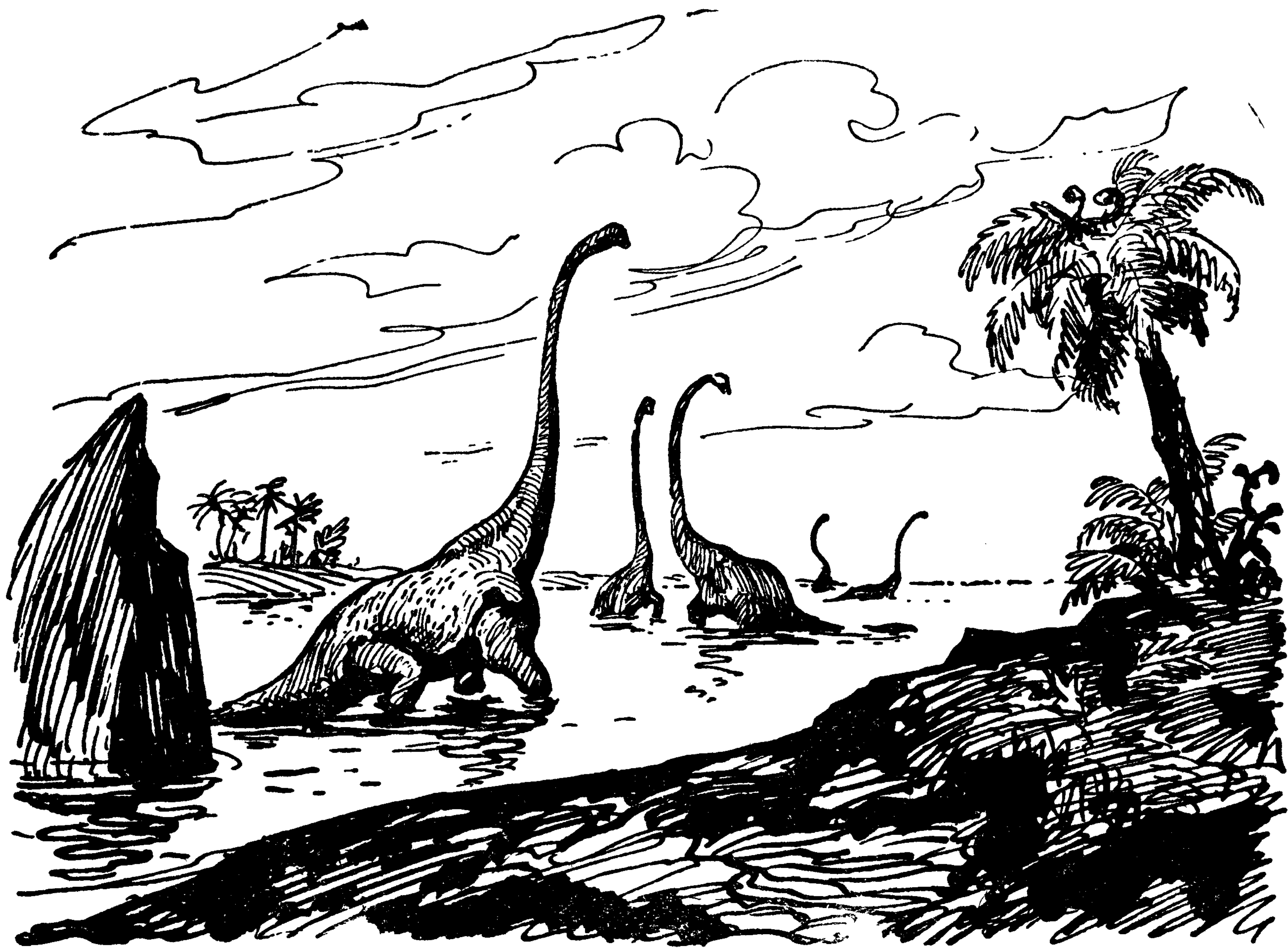
Голосницкий Лев Петрович

Путешествие в прошлое

Ответственный редактор Г. В. Левенштейн. Художественный редактор И. И. Хойарова.
Технический редактор Е. В. Зеленкова. Корректоры Н. В. Белякова и А. Б. Стрельник.
Сдано в набор 15/IV 1957 г. Подписано к печати 16/IX 1957 г. Формат 60 × 84^{1/16}.
— 8,5 печ. л. = 7,76 усл. печ. л. (7,22 уч.-изд. л.). Тираж 50 000 экз. А07850.
Заказ № 61. Цена 5 р. 20 к. Детгиз, Москва, М. Черкасский пер.

2-я фабрика детской книги Детгиза Министерства просвещения РСФСР, Ленинград,
2-я Советская, 7.





НАЧАЛО ЖИЗНИ

ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

В мировом пространстве летит ослепительно сияющая звезда. Повсюду кругом в безмерной дали искрятся мириады других звезд. Но так велики межзвездные расстояния, что сотни и тысячи миллионов лет длится этот полет, а далекие светила по-прежнему сверкают лишь яркими точками.

Вокруг звезды вращаются шарообразные тела разной величины — целая планетная семья. В своем движении через пространство звезда увлекает их всех за собою.

Медленно движется по своей орбите самая крайняя планета — небольшой каменный шар, скованный жестоким холодом мирового пространства. Сюда, на границу планетной системы, на расстояние 5900 миллионов километров, почти не доходит тепло, излучаемое звездой.

Быстро вращаясь вокруг своих осей, движутся четыре огромных шара, окутанные густыми облаками. А за ними, еще ближе к звезде, кружится маленькая планета красноватого цвета. Песчано-глинистые пустыни покрывают ее поверхность. На их красноватом фоне разбросаны сине-зеленые пятна. Это растительные покровы, оазисы зелени среди песков. Удивительный, живущий своей загадочной жизнью мир!

За ним сверкают в жарких лучах звезды еще три планеты. Как красива крайняя из них, вращающаяся на расстоянии почти 150 миллионов километров от звезды! Блестяще-голубоватая, окруженная воздушной оболочкой, в которой возникают, движутся и тают белые массы облаков. Сквозь дымку атмосферы смутно виднеется суша континентов, окруженная темной гладью морей и океанов. Но какой знакомый вид имеют очертания материков, эти гигантские клинья, словно рассекающие океанские просторы! Да ведь это Земля, планета, на которой мы живем! А звезда — Солнце, вокруг которого Земля, вместе с другими планетами, совершает свой круговой путь.

Какое огромное значение имеет сравнительная близость Земли к Солнцу! Непрерывным потоком льются на нашу планету солнечные лучи. Много замечательных явлений вызывает на ее поверхности этот животворный поток.

Солнце согревает Землю, не дает ей застыть в холоде мирового пространства, достигающем 270 градусов ниже нуля.

Тепло солнечных лучей создает вечный круговорот воды в природе. Вода испаряется с поверхности морей, океанов и материков, нагреваемых солнечными лучами. Около миллиарда тонн воды ежедневно поднимается в виде паров на тысячи метров — в верхние, более холодные слои атмосферы. Там пары сгущаются в облака и проливаются дождем, выпадают снегом или градом. Эти осадки впитываются в землю, скапливаются в ключи и родники, собираются в реки и стекают обратно в море.

От неравномерного нагревания земной поверхности солнечными лучами возникают ветры, приводящие в вечное движение воздушный океан. Огромными вихрями движутся циклоны и антициклоны, перенося тепло и холод из одних областей земного шара в другие. Мощные, периодически дующие ветры — муссоны — оказывают влияние на климат континентов: зимой они дуют с суши на океан, а летом — с океан-

ских просторов на сушу, принося с собой влагу и охлаждая воздух.

Жизнь, населяющая сушу, воду и воздух, существует и развивается благодаря Солнцу. Животные питаются растениями, а растения получают жизненную энергию непосредственно от Солнца. В их листьях содержится зеленое вещество хлорофилл, способное улавливать энергию солнечных лучей. За счет поглощенной энергии в клетках растения происходит сложный химический процесс: простые неорганические вещества превращаются в органические питательные вещества: сахар, крахмал, белки. Этот замечательный процесс называется фотосинтезом, и он совершается только в живом растении. Воспроизвести его в лаборатории ученые пока не могут.

В наших двигателях и моторах работает Солнце. Напор текущей воды, вращающей турбины гидроэлектростанций, жар каменного угля, сгорающего в паровозных топках, давление раскаленных газов, движущих поршни в авиационных моторах, — все это видоизмененная солнечная энергия.

Земля очень маленькая по сравнению с Солнцем и дальними планетами-гигантами. Планета Юпитер, например, в тысячу триста сорок пять раз больше Земли по объему, а Солнце больше нашей планеты по объему в миллион триста тысяч раз!

Но по человеческим масштабам Земля — огромный мир, живущий сложной, многообразной жизнью. Не только бесчисленные поколения живых существ рождаются, растут и умирают, сменяясь новыми растениями и животными, — сама планета не остается неизменной: в ее недрах происходят сложные физико-химические процессы, поверхность континентов, дно морей, состав атмосферы медленно, но непрерывно изменяются.

Человек в своем стремлении познать окружающий мир, подчинить себе силы природы неустанно изучает планету, на которой живет. Он изучает строение атмосферы и жизнь морских глубин, исследует свойства минералов, из которых сложена земная кора, раскрывает тайны строения вещества. Каждое новое исследование приводит к новым открытиям, увеличивает власть человека над природой. В самых, казалось бы, простых, известных вещах ученые часто обнаруживают новые, необычайные свойства. Много веков люди были знакомы со стеклом — прозрачным веществом, которое получается из расплавленного кварцевого песка. Из стекла изготавливали

посуду, украшения, зеркала. И не знали, что достаточно придать куску стекла форму двояковыпуклой линзы, чтобы превратить его в могучее средство познания природы. Набор линз в микроскопе показывает нам не видимый простым глазом мир мельчайших живых существ — микроорганизмов. В телескопе выпуклые стекла как бы приближают к нам далекие небесные светила, делают видимыми детали строения их поверхности. И то же самое стекло, отшлифованное в виде трехгранной призмы, заставляет луч света, идущий от какой-нибудь далекой звезды, рассказывать нам о том, какие вещества содержатся в раскаленной газовой оболочке звезды, с какой скоростью сама звезда несется в пространстве, приближается к нам или удаляется от нас.

Металлы, ископаемые угли, минеральные удобрения и много других полезных ископаемых добывает человек из недр земли. В поисках полезных ископаемых люди накопили огромный запас знаний о недрах нашей планеты. Богатый и разнообразный мир минералов рассказал ученым историю Земли. Эти знания легли в основу науки о Земле — геологии.

Геология — одна из самых увлекательных наук. Она рассказывает нам, какие изменения происходили на поверхности Земли в течение сотен миллионов лет, как в земной коре образовались руды металлов и другие полезные ископаемые.

Геология изучает историю Земли. Она ведет нашу мысль по ступеням веков, воссоздавая растительный и животный мир прежних геологических эпох. Она разоблачает религиозные мифы о «сотворении мира богом в шесть дней» и о «божественном» происхождении жизни.

В Москве, Ленинграде и во многих других городах есть геологические музеи. В них собраны богатые коллекции различных минералов, горных пород, остатков животных и растений, живших на Земле в древние времена.

Человек, незнакомый с геологией, видит в застекленных витринах музея лишь множество разноцветных камней. Но для того, кто входит в залы музея вооруженный знаниями, весь этот мертвый каменный мир чудесным образом оживает.

Вот лежат под стеклом образцы известняка серого, желтого, красного, бурого цвета... Как хорошо знаком строителям этот камень, добываемый в каменоломнях на побережье Каспийского и Черного морей, в Жигулевских горах на Волге,

в Подмосковном угольном бассейне и во многих других местах... Стойкий к воздействиям климата, легко поддающийся обработке, известняк нашел широкое применение в строительстве. Плитами из этого прочного камня облицовывают здания. В огромном количестве применялись известняки при строительстве Москвы. Отсюда ее старинное название «белокаменная». Из известняка построен ряд красивейших московских зданий, например Большой театр СССР. В дорожном строительстве известняк употребляется в качестве тротуарного камня, щебня для дорог, путевого балласта для железных дорог. Но известняк нужен не только строителям. Его применяют в сельском хозяйстве для известкования кислых почв, чтобы повысить урожай. Он требуется доменщикам и сталеварам, чтобы отделять от расплавленного металла вредные примеси: известняк соединяется с примесями и переводит их в легко удаляемый шлак.

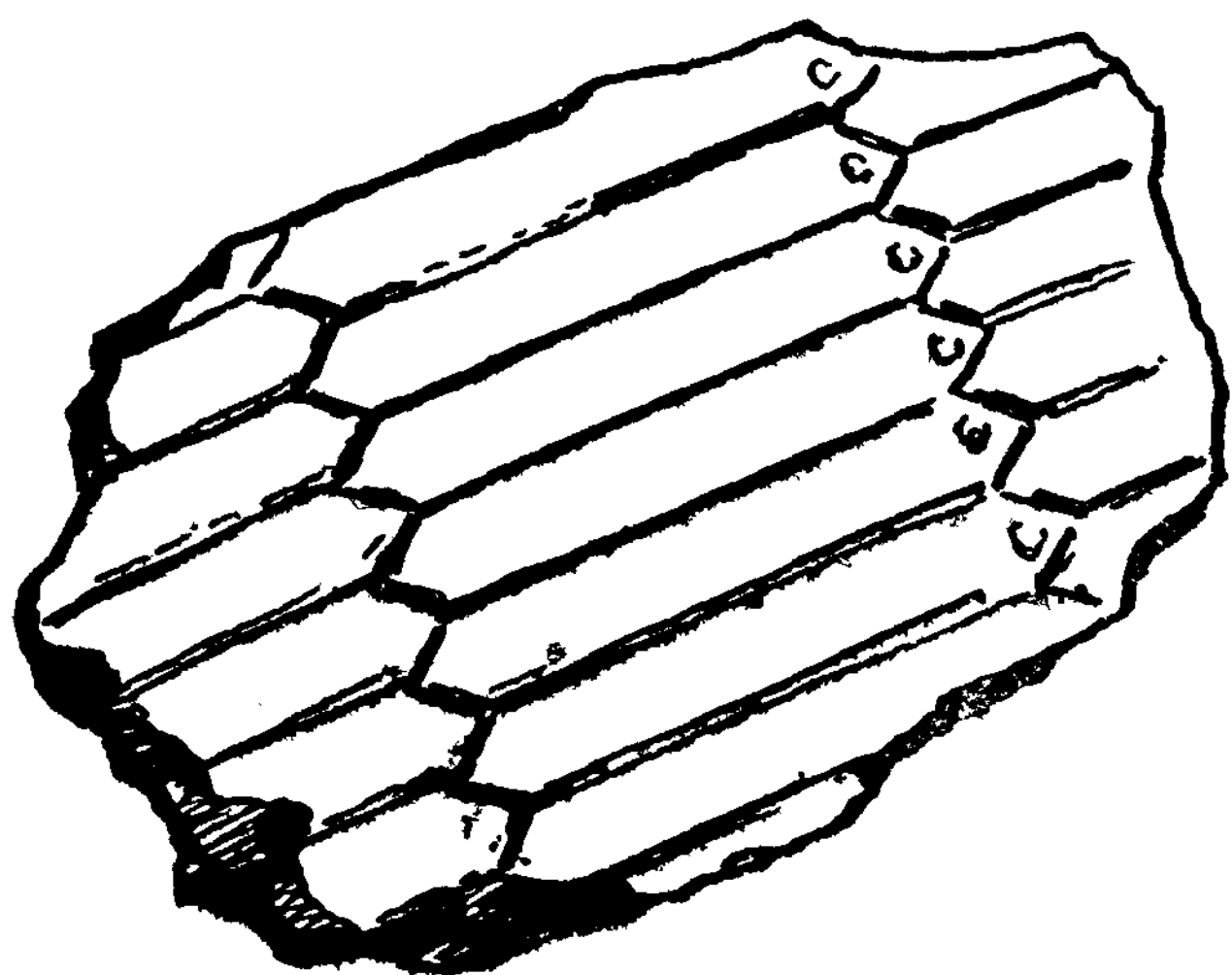
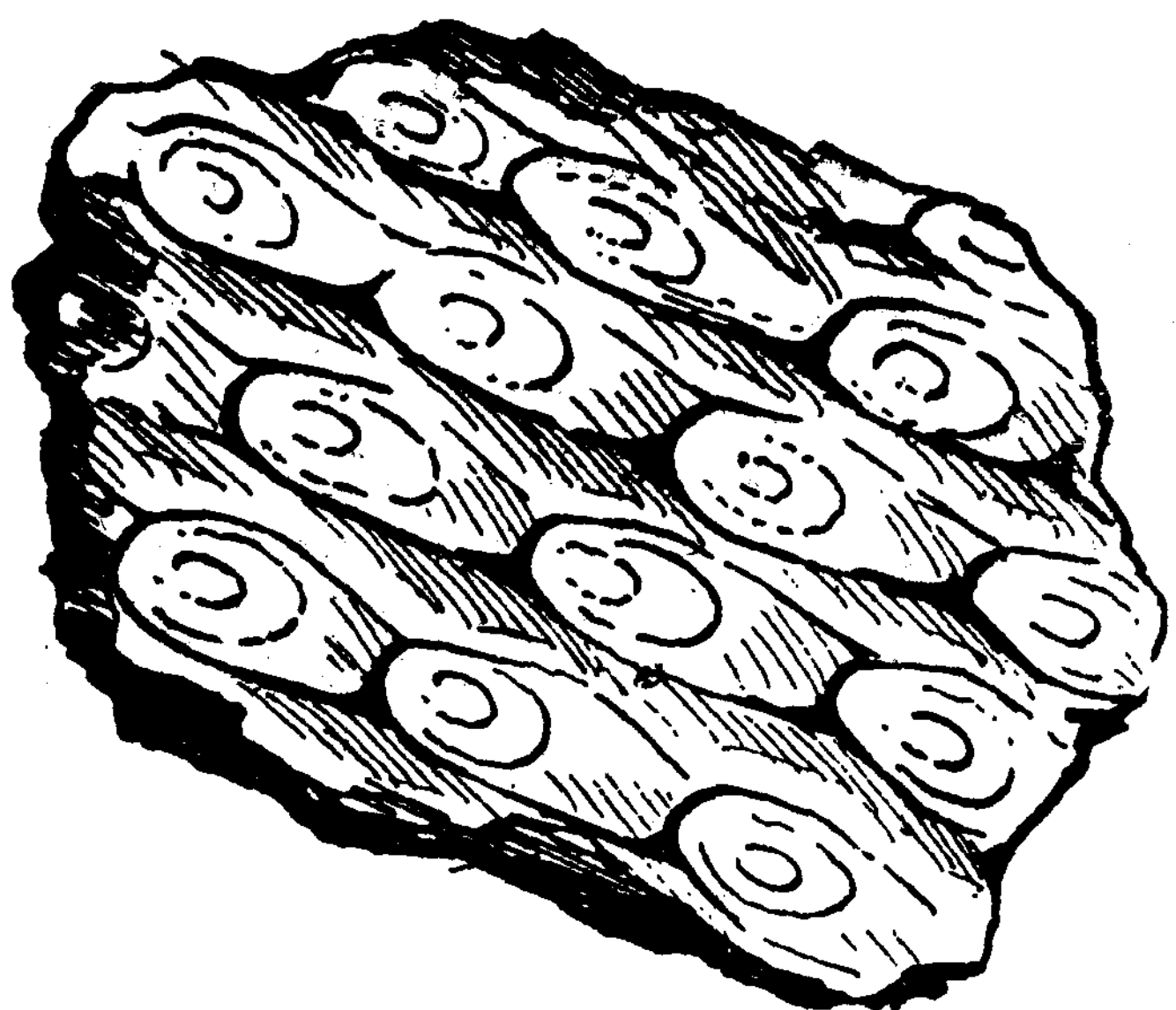
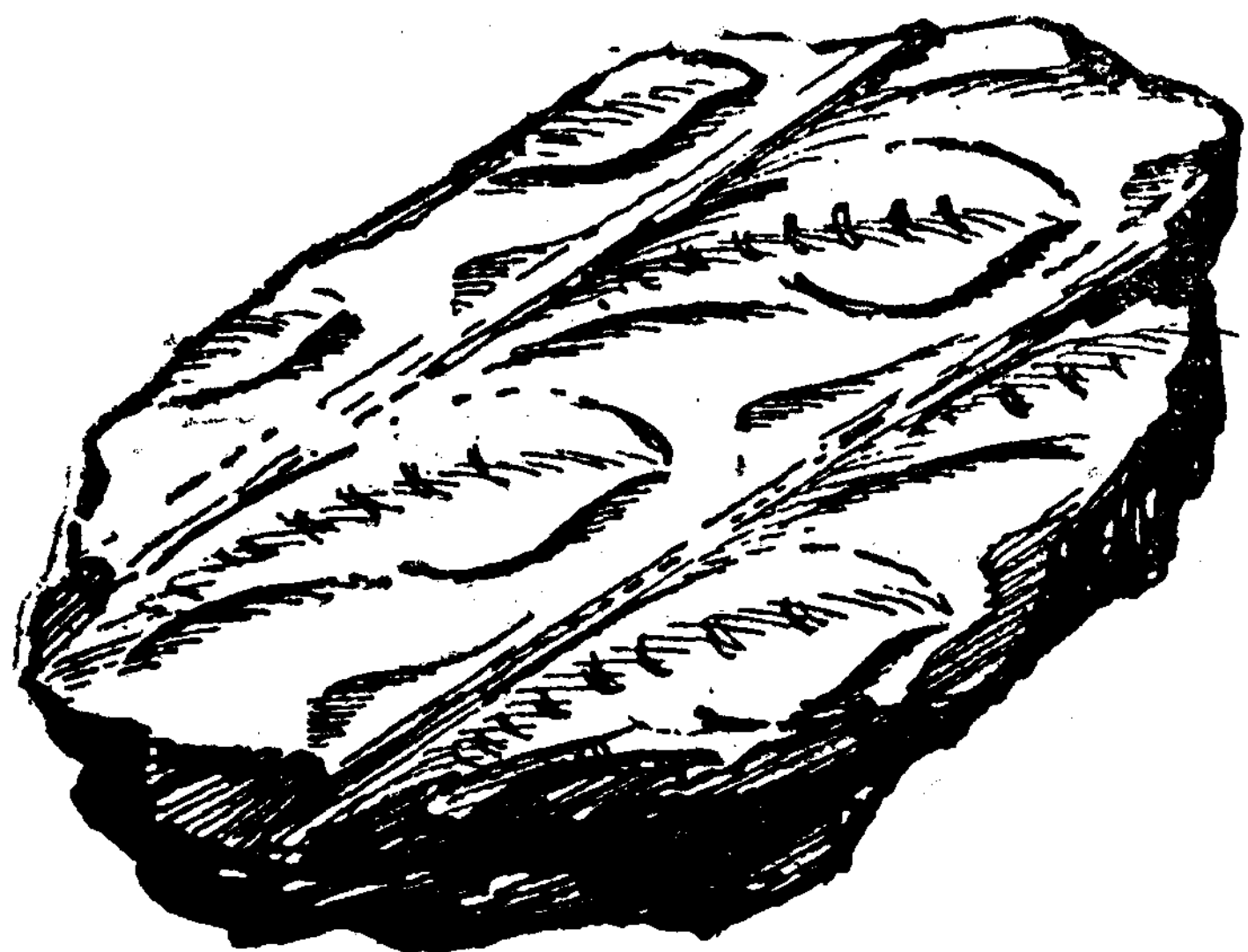
Как же образовался в природе этот камень? Присмотримся к выставленным образцам. Вот кусок серого известняка, добытого в подмосковном районе. На его поверхности выступают какие-то иглы, раковины. Это окаменелые остатки животных: древних морских ежей, морских лилий, моллюсков.

Но как могли очутиться морские животные в Подмосковье, вдали от моря?

Если мы зададим этот вопрос геологу, он расскажет нам об одном из древних периодов жизни Земли, который называется каменноугольным. В каменноугольный период — около 250 миллионов лет назад — распределение моря и суши на земной поверхности было иным, чем сейчас. Неглубокое теплое море заливало тогда территорию Московской области. Остатки погибающих морских животных, обладавших известковой раковинкой, падали на дно, и в течение сотен тысячелетий из этих раковинок образовались пласты плотного ракушечного известняка. Затем земная кора в этом месте медленно поднялась, море отступило, и его дно стало сушей.

Каменноугольный период длился десятки миллионов лет. Ученые дали этому периоду название «каменноугольный» потому, что в течение его на Земле во многих местах образовались залежи каменного угля.

В народном хозяйстве каменный уголь играет исключительно важную роль. Днем и ночью идут по стальным маги-



Отпечатки ископаемых растений каменноугольного периода.

стралям страны железнодорожные составы, везущие уголь на фабрики и заводы, к пристаням и электростанциям. Жарким огнем пылает уголь в топках. На нем работают электростанции, им отапливают здания, его энергия движет паровозы и пароходы. Прокаливая каменный уголь без доступа воздуха, из него удаляют газы и смолы и получают легкий, пористый кокс. Кокс служит топливом для доменных печей, в которых из железной руды выплавляют чугун. А из каменноугольной смолы, полученной при коксовании, вырабатывают сульфидин, аспирин и другие лекарства, эссенции для духов и конфет, взрывчатые вещества, пластмассы и множество других ценных веществ.

Мы знаем, что обыкновенный уголь образуется при сгорании растений. Химик скажет нам, что при высокой температуре растительная ткань разрушается, сгорает и содержащийся в ней элемент углерод выделяется в виде угля. Но что представляет собой каменный уголь?

Он тоже образовался из растений, живших когда-то на Земле. Только эти растения не горели, они иным путем превратились в уголь. В шахтах, где добывают каменный уголь, нередко находят в его пластах отпечатки листьев древних растений в том положении, в каком они некогда росли.

Тут сразу возникает ряд во-

просов. Ведь каменный уголь добывают в шахтах, пласты его залегают нередко на глубине сотен метров. Как же растения попали на такую глубину? Не могли же под землей расти целые леса!

Почему эти растения не сгнили, а сохранились до нашего времени в виде каменного угля? И каким образом ученые узнали, что растения каменноугольного периода жили на Земле именно около 200—260 миллионов лет назад, а не раньше и не позже?

Не будем торопиться с ответами на эти вопросы. Коллекции музея заинтересовали нас, и мы продолжим нашу экспедицию по залам музея. Но знакомиться с коллекциями надо по плану, в определенном порядке, чтобы история Земли и жизни на ней развернулась перед нами в стройной последовательности.

Проходя по залам музея, мы с вами совершим путешествие в прошлое, в мир прежних геологических эпох. Давно исчезнувшие материки поднимутся перед нашим мысленным взором из океанских пучин. На них засверкают огни древних вулканов, озаряя скалистую поверхность первобытной Земли. Мы увидим, как море станет колыбелью жизни, возникшей на Земле на определенной ступени ее развития. Мы узнаем законы, по которым происходит развитие жизни, развитие бесконечно разнообразного мира растений и животных, населявших некогда Землю. А в конце путешествия мы узнаем, как появился на Земле человек.

Но прежде чем начать путешествие во времени, познакомимся с могучими природными силами, формирующими и изменяющими лик Земли. Великие перемены совершались и совершаются в природе, и нам следует узнать их причины.



*Окаменелый ствол дерева,
обнаруженный в шахте.*

РАЗРУШИТЕЛИ ГОР

Неизменной и незыблемой кажется нам земная поверхность. Правда, мы наблюдаем, как реки подмывают берега и постепенно изменяют свои русла, в горах происходят обвалы, песчаные дюны на морском берегу передвигаются под напором ветров, земная кора колеблется и раскалывается трещинами в тех местах, где происходят землетрясения. Но могучие вершины горных хребтов, огромные массивы континентов кажутся нам несокрушимыми не поддающимися влиянию времени.

Это происходит потому, что мы наблюдаем природу в течение короткого времени. Мы видим лишь небольшие изменения, производимые повседневной работой текучих вод, дождя, ветра и мороза.

Но геологические периоды жизни Земли охватывают десятки и сотни миллионов лет. Работа сил природы, совершающаяся в течение столь огромных промежутков времени, приводит к большим результатам и неузнаваемо изменяет поверхность Земли.

Множество гор покрывает поверхность Земли. В суровом величии поднимаются к небу снеговые вершины горных хребтов. Скалистые обрывы сменяются пологими склонами, одетыми зеленью. Стремительные реки шумят в ущельях. И повсюду в горах можно видеть у их скалистых подножий каменные россыпи. Гребни Крымских гор обрываются к морю отвесными стенами. Вдоль этих красноватых и серых скал лежит множество камней. словно каменная река, спускается широкая россыпь к морю возле горы Аю-Даг. Какие же силы оторвали эти камни от родных скал?

Разрушают горы ветер, смена температур и вода.

Ветер несет твердые частицы, которые ударяются о поверхность горной породы. На поверхности скал появляются углубления и ямы различной величины, а с течением времени образуются ниши и пещеры.

Камень в горах то нагревается солнечными лучами, то охлаждается ледящим ветром. От быстрой смены тепла и холода скалы трескаются. В трещины проникает влага воздуха, дождевая вода.

Вода растворяет горные породы. Кроме того, замерзая во время морозов и увеличивая при этом свой объем, вода

давит с большой силой на стенки трещин и раскалывает камень.

Особенно велика работа текучих вод. Бурно мчатся горные реки. В течение сотен тысячелетий они прорезают в горных породах теснины и ущелья, то есть узкие долины, глубиной нередко в сотни метров. Такова, например, живописная теснина Дарьяла на Кавказе, в которой течет река Терек.

В тех местностях, где бывает много дождей, атмосферные воды, стекая со склонов долин, размывают их, и склоны постепенно делаются все более пологими.

Самые твердые горные породы не могут устоять перед совместным воздействием воздуха и воды.

Всем известен твердый красивый камень гранит.

Рассмотрите поверхность его излома. Вы увидите множество различно окрашенных зерен, плотно слипшихся друг с другом. Красные непрозрачные зерна перемешаны с полупрозрачными серыми зернышками и очень мелкими блестяще-черными листочками. Это различные минералы, из которых состоит гранит. Красный минерал называется полевым шпатом, полупрозрачные серые зернышки — кварц, а черные мелкие листочки — слюда. Больше всего в граните полевого шпата. Он придает граниту красный цвет. Часто встречаются также серые граниты. В них полевым шпат имеет белый цвет.

Вода с течением времени разрушает гранит. Постепенно вымывается полевым шпат, выпадают одно за другим зернышки кварца и слюда. Тысячи веков может сопротивляться внешним воздействиям гранитная скала, но рано или поздно она будет разрушена. Горные потоки уносят на равнины частицы размываемых пород, перетирая и измельчая их.

Там, где течение реки замедляется, частицы оседают на дно. Скорее других осядут более тяжелые зерна кварца, образуя песчаные речные наносы. Измельченные частицы полевого шпата и слюды река несет дальше в виде глинистой мути. Эта муть осядет лишь в спокойной воде, большей частью на дне озер и морей, куда она сносится реками. Так воздух и вода превращают постепенно гранитные скалы в глину и песок.

Непрерывно размывают почву и реки, текущие по равнинам. Взгляните на карту: как извилисто русло любой реки, какие петли делает она на своем пути! Объясняется это тем,

что водный поток отклоняется то вправо, то влево различными препятствиями и неровностями поверхности, по которой он течет. Образующиеся извилины непрерывно увеличиваются, так как течение реки под действием центробежной силы подмывает вогнутый берег. Однако речные воды производят не только разрушительную, но и созидательную работу: унося песок, глину и другие материалы с возвышенных мест, они отлагают их во впадинах и низинах. Везде, где река замедляет течение, возникают мели, острова, береговые террасы. Из наносных материалов — галечников, песков и глин — сложены широкие речные террасы Волги, Камы, Печоры.

Нередко реки заносят своими отложениями даже морские заливы, которые становятся в конце концов сушей. Великая Китайская равнина, расположенная между Пекином и Ханчжоу, была в прошлом морским бассейном. Река Хуанхэ заполнила этот бассейн своими отложениями. А часть Бельгии, территория Нидерландов и низины Западной Германии представляют собой обширную наносную равнину, созданную из отложений, принесенных водами Рейна, Мааса и других рек.

Но на образование наносных террас и равнин расходуются лишь сравнительно небольшое количество материалов, переносимых водами рек. Главная же масса размытых горных пород и частиц почвы непрерывно уносится реками в моря и океаны и осаждается там на дно, образуя слои осадочных пород.

Ученые подсчитали объем сноса горных пород и почвы с поверхности материков всеми реками мира. Получилась потрясающе огромная цифра: 16 миллиардов кубических метров ежегодно. Это число так велико, что ничего не говорит нашему воображению. Попробуем сделать его наглядным.

Представьте себе пирамидальную гору, высотой 10 километров, со стороной у основания 2 километра. Объем такой горы составляет как раз около 16 миллиардов кубических метров.

Значит, можно сказать, что все реки мира ежегодно размывают до основания подобную огромную гору!

Грандиозная работа по размыву земной поверхности текущими водами происходила и в прошлом, во все периоды долгой истории Земли, длившейся сотни миллионов лет.

Целые горные страны, поверхностные слои целых материков были размыты бесчисленными древними реками и перенесены ими на дно океанов и морей.

Но, в таком случае, почему же сейчас материки возвышаются над уровнем океана и во многих местах покрыты высокими горными хребтами? Потому что земная кора не остается неподвижной. Под воздействием могучих внутренних сил отдельные участки земной коры испытывают медленные перемещения вверх и вниз. Подвижные области то опускаются и заливаются морем, то снова поднимаются по прошествии десятков миллионов лет.

Какие же силы передвигают и смещают огромные толщи земной коры?

Об этих внутренних силах Земли рассказывается в следующей главе.

МОГУЧИЕ СИЛЫ, ПОДНИМАЮЩИЕ И ОПУСКАЮЩИЕ МАТЕРИКИ

Элементы, из которых состоит земной шар, имеют разнообразные свойства.

Одни из них, как, например, кислород, железо, алюминий и многие другие, обладают большой химической активностью, вступают друг с другом в бесчисленные химические соединения, образуя окружающий нас красочный мир твердых, жидких и газообразных минералов. Другие элементы встречаются в природе в свободном химическом состоянии. Таковы, например, золото, платина, газ гелий.

Атомы большинства элементов очень устойчивы. Во всех химических превращениях кислород остается кислородом, азот — азотом, никель — никелем.

Но в природе существуют также элементы — их называют радиоактивными, — которые способны самопроизвольно распадаться. Это уран, торий, радий и некоторые другие. Их свойства удивительны и необычайны.

Представьте себе, что вы пришли в лабораторию, где имеется радий. Не ищите его на полках среди многочисленных, хранящихся в банках химикатов. Он спрятан в изолированном подвальном помещении.

В металлическом шкафу лежит трубочка со щепоткой белого порошка. Этот порошок — соль радия. Радий — редкий металл, его добыча очень сложна. Чтобы получить крупинку радия, надо подвергнуть сложной химической переработке целый вагон руды, в которой он содержится.

На трубочку с радием вы можете посмотреть только издали. Брать ее в руки опасно: радий испускает невидимые, очень опасные для организма лучи. При неосторожном обращении эти лучи могут причинить сильный ожог, причем действие ожога проявится не сразу, а спустя некоторое время: на коже образуются болезненные, долго не заживающие язвы. Но в ничтожных количествах радий оказывает целебное действие. Соль радия в количестве не более нескольких тысячных долей грамма может спасти жизнь больного раком. В этом случае невидимое излучение убьет клетки злокачественной опухоли, но не причинит вреда здоровой ткани.

Соли радия светятся в темноте и выделяют тепло. Щепотка этого вещества весом в один грамм может в течение часа нагреть до кипения 25 кубических сантиметров воды. Это немного — всего $\frac{1}{8}$ стакана. Но тепло выделяется непрерывно. Пройдет пять, десять, двадцать лет, а порошок в трубочке все так же будет светиться в темноте и нагревать окружающий воздух. И лишь через 1600 лет выделяемое тепло заметно уменьшится, так как к этому времени распадется половина имеющегося количества радия: от одного грамма радия останется только полграмма.

А что происходит с распадающимися атомами радия? Они продолжают испытывать сложные превращения: сначала из них образуются легкий газ гелий и тяжелый газ радон. Радон тоже радиоактивен. Уже к концу четвертого дня распадается половина его атомов, образуются все новые вещества, «живущие» то несколько лет, то несколько минут, то ничтожные доли секунды. Эта цепь превращений завершается образованием устойчивого элемента — свинца.

Но сам радий образуется в земле в результате радиоактивного распада элемента урана. Энергия, скрытая в недрах атомов урана, фантастически велика: один килограмм этого тяжелого металла может дать столько энергии, сколько ее получается при сжигании 1700 тонн бензина! Но выделяется она в природных условиях чрезвычайно медленно и незаметно. Любое количество урана уменьшается наполовину лишь по прошествии четырех с половиной миллиардов лет.

В наши дни ученые нашли способ использовать энергию деления ядер урана. Его энергия нагревает реактор первой в мире атомной электростанции, построенной в Советском Союзе.

Радиоактивные элементы рассеяны во всей земной коре. Они находятся в почве, по которой мы ходим, в камне, скатившемся со склона горы, в целебной воде минерального источника. Содержатся они обычно в ничтожных количествах. Лишь с помощью точного химического анализа можно обнаружить их присутствие в каком-либо минерале.

Радиоактивные вещества рассеяны в недрах земли неравномерно. В сравнительно легких породах, например в гранитах, их больше, чем в тяжелых глубинных породах, например в базальтах. Но и в гранитной оболочке земного шара, имеющей толщину 30—40 километров, распределены они тоже неравномерно. Радиоактивные элементы обладают способностью мигрировать, то есть странствовать в природе.

В одних местах они рассеяны в ничтожных количествах, в других заметно скапливаются. Очевидно, что там, где их больше, выделяется больше тепла.

Если очаг нагрева расположен на глубине десятков километров, накапливающееся тепло не может выйти наружу. Тепловая энергия начинает разогревать каменные породы. Разогрев происходит очень медленно, но непрерывно в течение сотен тысяч и миллионов лет. В конце концов породы раскаляются, температура их достигает тысячи и более градусов.

Сжатые огромным давлением вышележащих пластов, раскаленные породы находятся в твердом состоянии. Но иногда в земной коре образуется над зоной нагрева трещина. Тогда давление в этом месте уменьшается, раскаленные породы быстро расплавляются, из них бурно выделяются газы.

Расплавленная жидкая магма вместе с газами устремляется по трещине вверх и часто прорывается на поверхность. Тогда происходит извержение вулкана, нередко сопровождаемое землетрясением. На поверхность изливается огненно-жидкая лава. Потоки лавы стекают по склонам вулкана, сжигая на своем пути все, что способно гореть. Застывая, лава образует толщи кристаллических разноцветных гранитов, темных базальтов, стекловидного обсидиана.

Вулканические извержения изменяют рельеф суши: они образуют возвышенности в виде вулканических гор и лавовых покровов.

Но и в других частях земного шара вещество не остается в покое. Минералы, из которых состоит земля, очень неодно-

родны по составу, отличаются друг от друга плотностью, удельным весом, температурой плавления.

В недрах земли уже миллиарды лет идет процесс расслоения ее вещества: легкие частицы медленно всплывают вверх, тяжелые опускаются вниз. Но разве могут более легкие вещества «всплывать», если Земля в целом твердая? Оказывается, могут. Секрет здесь в длительности процесса. Если мы ударим молотком по куску смолы, то расколем его на части. Но положим этот же кусок на доску, расположенную наклонно; через некоторое время смола под действием силы тяжести начнет медленно стекать вниз, как очень густая жидкость. Подобным же образом становится текучим и вещество в недрах земли, на которое длительно действуют силы тяжести и давления. Движущиеся частицы объединяются в крупные массы, нагретое вещество начинает «течь» внутри земли, хотя и очень медленно, целыми потоками.

Глубоко под землей, по которой мы ходим, под дном океанов, омывающих берега континентов, совершается неустанная работа могучих природных сил: образуются очаги расплавленной магмы, огромные массы веществ медленно перемещаются вверх и вниз. И эти процессы отражаются на поверхности земли: земная кора в разных местах то опускается, то поднимается вверх, сминается в гигантские складки горных хребтов, раскалывается трещинами при землетрясениях, заливается потоками лавы при вулканических извержениях.

В одном из залов музея висит на стене большая карта земных полушарий. Но это не обычная физическая карта мира.

Светло-розовые пятна неправильной формы лишь приблизительно намечают знакомые нам очертания континентов Восточного и Западного полушарий. Эти пятна определяют границы материковых и островных областей.

Между розоватыми пятнами прихотливо изгибаются разноцветные штриховые полосы. Они обозначают подвижные области, зоны горной складчатости, прогибов и поднятий земной коры. Это тектоническая карта Земли. Греческое слово «тектоника» в буквальном переводе — «строительное искусство». В геологии оно означает структуру, то есть строение различных участков земной поверхности.

Тектоническая карта полушарий рассказывает нам о строении земной коры, о движении ее участков, о процессах горооб-

разования и образования материков. Ее разноцветные штрихи и пятна уводят нашу мысль в глубь прошедших времен.

По всем материкам разбегались на карте разноцветные полосы, обозначающие особо подвижные участки земной поверхности, так называемые геосинклинали.

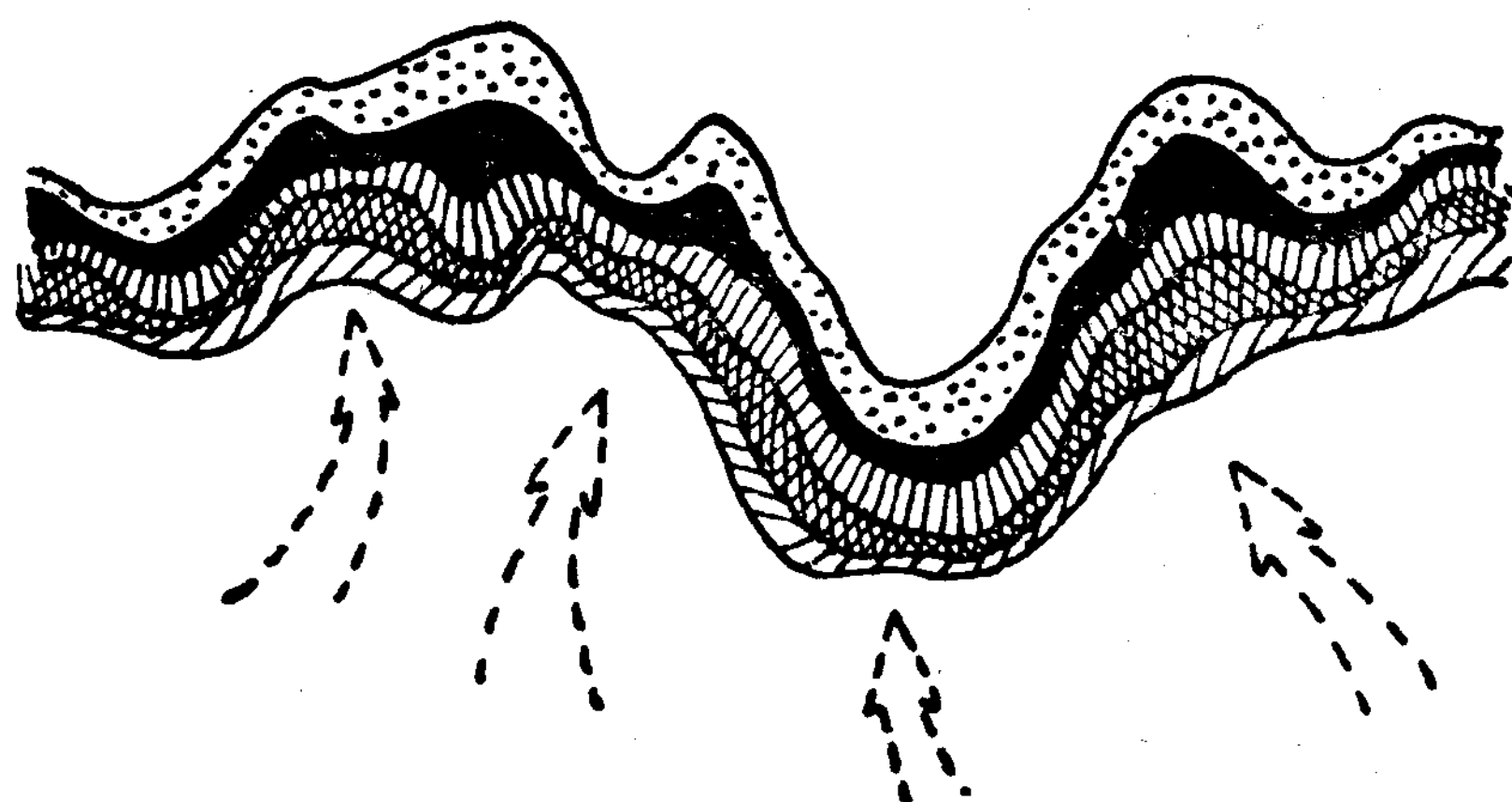
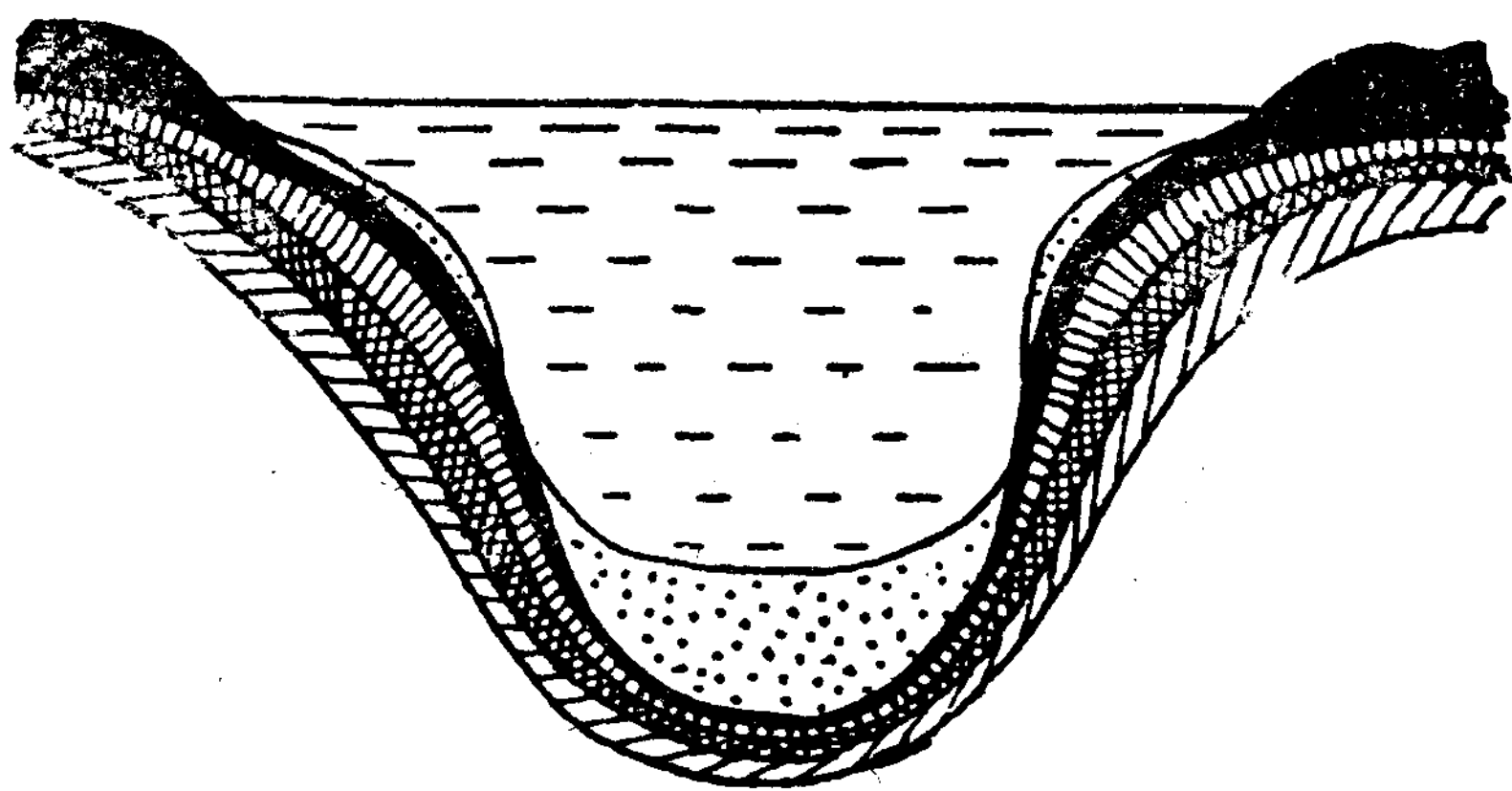
В геосинклиналях земная кора то медленно опускается, то поднимается, сминаясь при поднятии в горные складки.

Горы сложены из осадочных морских пород. Когда-то на их месте были прогибы в земной коре, залитые морем. Песок, глина и другие осадки, сносимые в море реками, постепенно накапливались на дне, образуя осадочные слои.

В течение миллионов лет заполнялись морскими осадками геосинклинальные впадины. Все увеличивающаяся тяжесть осадочных пластов вызывала медленное, непрерывное опускание дна прогибов.

Во многих впадинах осадки вырастали до огромной толщины, в 10—15 километров. Затем, под действием сложных процессов, идущих в глубинных зонах земной коры, места прогибов начинали подниматься. Они как бы вспучивались, осадочные слои изгибались, вздымались вверх острыми вершинами: на поверхности земли рождалась новая горная страна.

Горы имеют различный возраст. Во многих местах пролегли на карте желтые полосы, обозначающие «молодые» горы, — там, где на земном шаре поднимаются горные вершины Кавказа, Альп, Апеннин, Карпат, Гималаев, береговых горных цепей Аляски, Американских Анд. Все эти горы сформировались на земной поверхности сравнительно недавно: около 20 миллионов лет назад. Для геолога это совсем недавнее время. О геологической молодости этих гор говорит их внешний вид.



Формирование геосинклинальных областей.

Как высоки, например, Кавказские горы, как круты их могучие склоны! На них еще слабо сказалось разрушительное действие воды и воздуха.

Совсем другой вид имеют Уральские горы, отмеченные на карте оранжевыми полосками. Уральские горы сформировались свыше 200 миллионов лет назад. Сейчас они невысоки, имеют пологие склоны, так как подвергались длительному сильному выветриванию и размыву текучими водами.

На тектонической карте отмечены также участки, где земная кора испытывает более спокойные колебания, чем в зонах геосинклиналей. Эти участки медленно поднимаются и опускаются на протяжении сотен тысяч и миллионов лет, сохраняя более или менее ровную поверхность. Их называют платформами.

Такова, например, огромная Русская платформа, занимающая почти всю Европейскую часть нашей страны. Ее равнины покрыты мощными морскими и континентальными (речными и озерными) осадочными породами. В каменноугольное время почти всю ее заливало море. Затем дно моря поднялось и стало сушей. На суше начали отлагаться речные осадки. По прошествии десятков миллионов лет — в так называемый юрский период — здесь снова началось наступление моря. Территория Московской области опять скрылась под водой на долгие миллионы лет. Позднее она вновь стала сушей.

На берегу Москвы-реки, возле села Коломенского, в крутом, обрывистом берегу обнажаются слои древних морских глин. Их плотные, распадающиеся на плитки пласты отложились здесь в юрский период — около 110 миллионов лет назад.

При бурильных работах было обнаружено, что под Москвой граниты платформенного массива залегают на глубине 1650 метров. Слои песка, глин, известняков, сквозь которые проходил бур, — всё это пласты осадочных пород, нараставших на Русской платформе в течение ее долгой геологической истории.

Мы с невольным волнением смотрим на образцы осадочных пород, извлеченных с глубины 1,5 километра. Бесчисленное множество веков отделяет нас от того времени, когда жили моллюски, раковинки которых спаялись в плотный кусок известняка. Так же всходило тогда Солнце, так же грели его лучи, но оно светило в другом мире. Другие, не похожие на современных, растения и животные населяли Землю. Иными были очер-

тания самих материков, и морской прибой разбивался о прибрежные скалы, ни одна из которых не сохранилась до наших дней. . .

Кроме геосинклиналей и платформ, на поверхности Земли имеются также устойчивые участки земной коры, называемые щитами.

Щиты — наиболее древние участки суши, которые не заливались морем со времени их образования.

Таковы, например, Балтийский и Украинский щиты. На Балтийском щите расположены Финляндия и Швеция, а в пределах Советского Союза он охватывает Карелию и Кольский полуостров. Горные породы, слагающие Кольский полуостров, были извержены из земных недр свыше 1800 миллионов лет назад. Это древнейшая суша в пределах нашей страны. К востоку и югу от Карелии Балтийский щит уходит вглубь, скрываясь под более молодыми отложениями.

Украинский, или Азово-Подольский, щит залегает под цветущими полями Украины, занимая всю область между Днестром и Днепром и доходя до Азовского моря. Слои осадочных пород покрывают щит, и его кристаллические глыбы обнажаются лишь по оврагам и долинам рек.

Но как ученые узнали возраст различных горных пород? Сейчас мы расскажем об этом.

ВОЗРАСТ ЗЕМЛИ

О жизни древних народов мы узнаем из сохранившихся до нашего времени старинных рукописей, летописей, рисунков.

Две с половиной тысячи лет прошло с тех пор, как пало под ударами мидян могучее ассирийское царство, находившееся между реками Тигром и Евфратом.

Холмы песка возвышаются сейчас на том месте, где находилась ассирийская столица Ниневия. Ученые произвели раскопки этих песчаных холмов и обнаружили развалины ниневийских стен и величественных дворцов, отражавшихся некогда в водах реки Тигра.

При раскопках были найдены глиняные пластинки, покрытые клинообразными письменами, — «глиняные книги» ассирийцев. Ученые сумели понять язык, на котором говорили жители древней Ассирии, и разгадали загадочные письмена. И теперь

мы знаем их законы, верования и сказки, знаем, какие войны вели жестокие ассирийские цари, беспощадно грабившие и истреблявшие соседние народы.

Даже о жизни доисторического человека мы имеем представление: в пещерах, где обитали люди каменного века десятки тысячелетий назад, найдены их орудия труда — каменные рубила, ножи, скребки, а на стенах пещер сохранились сделанные рукой первобытного человека рисунки огромных мамонтов, древних носорогов и других животных.

Но как узнать о событиях, происходивших на Земле миллионы лет назад, когда на ней еще не было человека? Этот вопрос давно волновал любознательный человеческий ум, стремящийся узнать тайны окружающего мира.

В середине XVIII века во Франции была напечатана книга, в которой доказывалось, что Земля образовалась 70—75 тысяч лет назад. Написал эту книгу ученый Бюффон. Мы знаем теперь, что он ошибался: возраст Земли исчисляется не десятками тысяч, а тысячами миллионов лет. Но современникам Бюффона названные им цифры казались громадными. Ведь в то время церковь господствовала над умами людей. Религия же учит, будто мир был создан богом всего около 7500 лет назад. Книга Бюффона привела в ярость попов и монахов. Они осудили «еретическое» сочинение, а самому Бюффону грозили жестокими карами, заставляя его отречься от всего, что он писал о происхождении Земли.

Но наука продолжала развиваться, несмотря на все усилия служителей церкви задушить свободную человеческую мысль. Гениальный русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов научно доказывал изменчивость лика Земли, опровергая таким образом религиозные сказки. Он писал двести лет назад:

«... Напрасно многие думают, что все, как видим, сначала творцем создано; будто не токмо горы, доли и воды, но и разные роды минералов произошли вместе со всем светом; и потому-де не надобно исследовать причин, для чего они внутренними свойствами и положением мест разнятся. Таковые рассуждения весьма вредны приращению всех наук, следовательно и натуральному знанию шара земного, а особливо искусству рудного дела, хотя оным умникам и легко быть философами, выучась наизусть три слова: бог так сотворил, и сие дая в ответ вместо всех причин».

В этих словах ярко выражена мысль о необходимости изучать природу, практически использовать научные знания для развития промышленности. Зорким взглядом ученого-материалиста М. В. Ломоносов предвидел в будущем расцвет науки, бурное развитие техники. Он оказался прав. С каждым десятилетием все больше развивались наука, техника, промышленность. И по мере их развития знание прошлой истории Земли становилось необходимостью.

Людям все больше требовалось металла, угля, нефти. Приходилось искать всё новые их месторождения.

Это было трудным делом. Перед исследователями земных недр вставало много вопросов. Как залегают пласты горных пород? Как расположены в них руды? Какие геологические процессы создавали в прошлом месторождения полезных ископаемых? Чтобы успешно вести их поиски, геолог должен ясно представлять себе последовательность образования горных пород, знать, когда образовались те или иные породы. Например, было время, когда на Земле жизнь только еще начинала развиваться, растительный и животный мир был еще очень скудным. Поэтому в древнейших горных породах не может быть залежей каменного угля или нефти, образовавшихся из растительных и животных остатков. Эти ископаемые нужно искать в пластах земной коры, сложившихся в более позднее время. Перед астрономами, изучающими небесные светила, также встал вопрос о возрасте минералов, из которых состоит земной шар: сложная проблема происхождения Земли и других планет солнечной системы неразрывно связана с проблемой определения возраста Земли. Наука всегда развивалась и развивается в непримиримой борьбе с религиозными суевериями. Геологические исследования с очевидностью говорили, что библейский рассказ о сотворении Земли богом несколько тысячелетий назад является выдумкой невежественных людей. Было ясно, что пласты осадочных пород, достигающие часто толщин в несколько километров, могли образоваться лишь в течение огромных промежутков времени, охватывающих десятки и сотни миллионов лет. Многие ученые стали искать способ определять абсолютный (в годах) возраст горных пород и Земли в целом.

Более двухсот лет назад астроном Галлей высказал такую мысль: можно попытаться определить возраст Земли, исходя из степени солености океана. В настоящее время вода в океане

горько-соленая, так как в ней растворено большое количество различных солей. Откуда взялись эти соли? Они вымывались текучими водами из горных пород и сносились в моря и океаны вместе с песком, глиной и другими осадками. Если знать, какое количество солей приносят ежегодно в океан все реки мира, можно определить время, в течение которого шло накопление их в океане. Тем самым мы узнаем возраст океанов. Сама Земля будет, конечно, еще старше. Ученые произвели соответствующие подсчеты. Они определили общее количество натрия, содержащегося в морях и океанах, в 14 130 миллиардов тонн. Затем подсчитали, что все реки мира сносят в моря ежегодно около 158 тысяч тонн этого металла. Разделив 14 130 миллиардов на 158 тысяч, они получили 89 миллионов лет.

В дальнейшем ученые неоднократно уточняли этот подсчет, вводя различные поправки. С уточненными данными возраст океанов исчислялся от 100 до 350 миллионов лет. Получить более точную цифру оказалось невозможным. Во-первых, океанские воды уже со времени своего возникновения могли содержать какое-то нам неизвестное количество растворенных солей. Во-вторых, соли океана могли пополняться не только за счет сноса рек, но и выделяться из недр земли во время подводных вулканических извержений. В-третьих, скорость выноса солей реками в древние времена могла быть иной, чем сейчас.

Таким образом, с помощью «солевого» метода оказалось невозможным определить более или менее точно возраст Земли. Но этот метод сыграл большую роль в борьбе науки с религией: он с очевидностью показал, что возраст Земли действительно исчисляется не тысячами лет, а сотнями миллионов лет. Некоторые ученые попытались определить возраст Земли по толщине пластов осадочных морских пород. Для образования на дне моря слоя осадков в 1 метр толщиной требуется от трех до десяти тысяч лет. Сколько же времени потребовалось для образования мощной осадочной оболочки Земли? Подсчеты показали: от 300 до 1000 миллионов лет. Получить же более точную цифру не удалось и в этом случае, так как мы не знаем, всегда ли намыв осадков шел с одинаковой скоростью. Стало ясным, что надежно определить возраст минералов и Земли в целом удастся лишь в том случае, если будет открыт какой-то природный процесс, идущий с определенной скоростью в течение очень больших промежутков времени — порядка сотен мил-

лионов лет. Такой природный процесс действительно существует в природе. Ученые открыли его, изучая свойства радиоактивного элемента урана. Если у радия мы легко обнаруживаем его необычайные свойства — выделение тепла, свечение в темноте, — то уран внешне ничем не привлекает нашего внимания. Металл как металл, только очень тяжелый. На полках химических лабораторий он в течение многих лет занимал очень скромное место, а в промышленности применялся только для получения дешевых желтых и бурых красок. Его свойство испускать лучи, не видимые глазом, но действующие на фотографическую пластинку, было случайно обнаружено французским ученым Анри Беккерелем.

Ничем не примечательный внешний вид урана легко объясним: процесс радиоактивного распада происходит в нем чрезвычайно медленно — в миллионы раз медленнее, чем у радия.

В чем же заключается этот процесс?

Ядра атомов урана, имеющие очень сложное строение, обладают способностью как бы самопроизвольно взрываться. При этом из них с огромной скоростью, в 20—25 тысяч километров в секунду, выбрасываются ядра другого элемента — легкого газа гелия, а также мельчайшие частицы электричества — электроны. Кроме того, испускается невидимое излучение, подобное рентгеновским лучам. Оно получило название гамма-лучей.

В любом количестве урана число атомов, взрывающихся каждое данное мгновение, сравнительно очень невелико. Поэтому так медленно и незаметно идет в нем процесс радиоактивного распада. В образовавшихся осколках продолжают действовать внутренние силы: они испытывают ряд новых радиоактивных распадов. Одним из продуктов длинной цепи их превращений и является светящееся вещество — радий. Весь процесс длится чрезвычайно долго — тысячи миллионов лет — и заканчивается образованием устойчивого элемента — свинца. Газ гелий, которым наполняли дирижабли, и всем известный мягкий металл свинец — таковы конечные продукты радиоактивного распада урана.

Никакие природные внешние условия не в состоянии ускорить или замедлить процесс распада урана. Находится ли уран в холодном камне горной вершины или в жидкой лаве вулкана, — скорость его распада не изменяется. Ученые подсчитали,

что через каждые 100 миллионов лет от килограмма урана остается только 985 граммов, и, кроме того, образуется 13 граммов свинца и 2 грамма гелия.

И нам сразу становится ясным, какими замечательными природными «часами» может служить уран.

Мы приносим в лабораторию кусок горной породы, содержащей уран, и с помощью точного химического анализа определяем, сколько в нем имеется урана и сколько уранового свинца.

Затем подсчитываем, сколько времени потребовалось для того, чтобы накопилось такое количество свинца, то есть мы узнаем абсолютный возраст горной породы в миллионах лет. Некоторые горные породы способны удерживать в себе без потерь газ гелий. Хорошо удерживает его, например, мелкозернистый базальт. Возраст такой породы можно подсчитать, зная количество накопившегося в ней гелия.

Геологическими часами могут служить и другие медленно распадающиеся радиоактивные элементы — например, радиоактивный калий. Период полураспада этого элемента длится 1 миллиард 310 миллионов лет. Конечным продуктом его распада является газ аргон, который хорошо удерживается в кристаллических горных породах. С помощью «свинцового», «гелиевого» и «аргонового» методов учеными был определен абсолютный возраст многих горных пород земного шара.

Оказалось, что возраст наиболее древних горных пород в Скандинавии составляет 1700 миллионов лет, в Индии — 1850 миллионов лет, в Южной Африке — от 2000 до 2600 миллионов лет, а возраст Земли в целом наука определяет не менее чем в 4—5 миллиардов лет.

Так наука разрушила библейский миф о том, будто Земля была «сотворена» богом всего около 7500 лет назад.

ВЕЛИКАЯ ЛЕТОПИСЬ ЗЕМЛИ

Словно листы древней книги, написанной самой природой, лежат на поверхности земли слои песчаников, глин, известняков и других осадочных пород. То расположенные горизонтально на равнинах, то разорванные и смятые в гигантские складки горных хребтов в горных странах, они хранят в себе память о бесчисленных прошедших тысячелетиях.

На дне силурийского моря.



Песок, глина, камень... Что, казалось бы, интересного в этих повседневно встречающихся материалах? Но геологу они рассказывают о множестве событий: о древних реках, бурно мчавшихся с гор, уже не существующих в наше время; о морях, заливавших некогда сушу, на которой стоят наши города; о грозных вулканах, по склонам которых катились ослепительно яркие потоки расплавленного камня; о титанических внутренних силах Земли, поднимавших морское дно зубчатыми стенами высочайших горных хребтов.

На равнине у подножия невысокого холма протянулся овраг. О чем рассказывают нам слоистые стенки оврага? О том, что миллионы лет назад здесь протекала полноводная река. С далеких гор принесла она сюда гальку и песок и отложила их в излучине широкой террасой. Затем река высохла, но через десятки тысячелетий новые реки покрыли ее русло слоями своих отложений. А сейчас все эти пласты покрывает толстый слой плодородного чернозема, распаханного человеком, и бескрайнее поле пшеницы волнуется на равнине в ветреный день.

В Карелии, на Урале и в других горных местностях добывают мрамор — красивый камень разнообразной окраски: белый, розовый, красный, серый, желтый, черный, часто с разноцветными прожилками. Прочный, прекрасно полирующийся мрамор используется как ценный строительный материал: им облицовывают здания. Чрезвычайно красивыми мраморами, отличающимися своеобразным рисунком, облицованы стены московского и ленинградского метро. А какие замечательные статуи изваяны художниками-скульпторами из ослепительно белого, слегка просвечивающего мрамора!

О чем поведаст нам кусок мрамора, который мы держим в руке?

...Обширное море заливает сушу там, где сейчас высятся Алтайские горы. Бесчисленные мельчайшие животные, обладающие известковой раковинкой, населяют его теплые, неглубокие воды. Умиравшие обитатели раковинок падают на дно. В течение сотен тысячелетий на дне накапливаются мириады раковинок, образуя все более и более мощный слой известняка. Но вот наступает эпоха геологических переворотов. Колеблется земля, отступает море. Его поднимающееся дно постепенно становится сушей, багровое зарево пылает над жерлами вулканов.

Горные цепи постепенно вырастают на месте древнего моря.

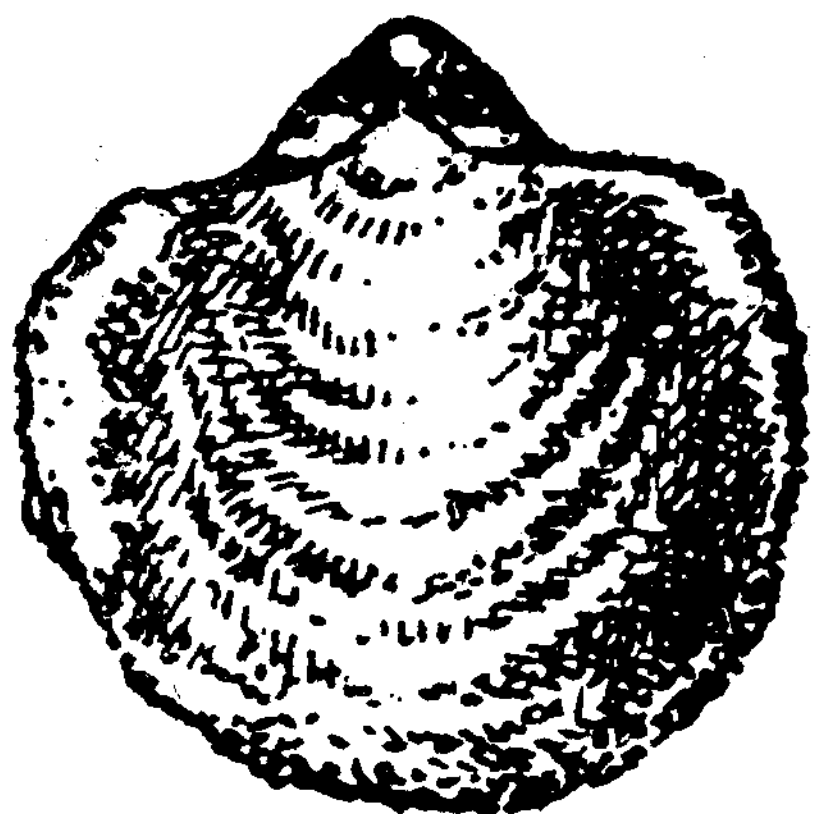
Смятые слои известняка подвергаются огромному давлению, накаляются внутренним жаром Земли и изменяют свое строение. В их толще уже нельзя разглядеть отдельные раковинки — все они слились в плотную массу, приобретающую зернистое, кристаллическое строение. Известняк превратился в мрамор. Примеси металлов сделали его разноцветным. Железо придало ему красный и розовый цвета, хром — зеленоватый цвет, марганец — коричневатый оттенок. Превратившиеся в уголь частицы морских водорослей образовали черные и серые прожилки. Все эти цвета слились в мраморе в чудесный узор. Прошло свыше 180 миллионов лет — и рука человека вскрыла толщу гор. Плиты алтайского мрамора украсили станцию «Таганская» московского метро...

Не только песок, частицы глины и других минеральных пород, приносимые в моря реками, устилают дно. Падают на дно также остатки погибающих организмов, раковины, скелеты морских животных. Все эти осадки, накапливаясь постепенно на морском дне, заносятся новыми слоями. Слои со временем уплотняются, затвердевают, а остатки организмов пропитываются минеральными солями и превращаются в окаменелости.

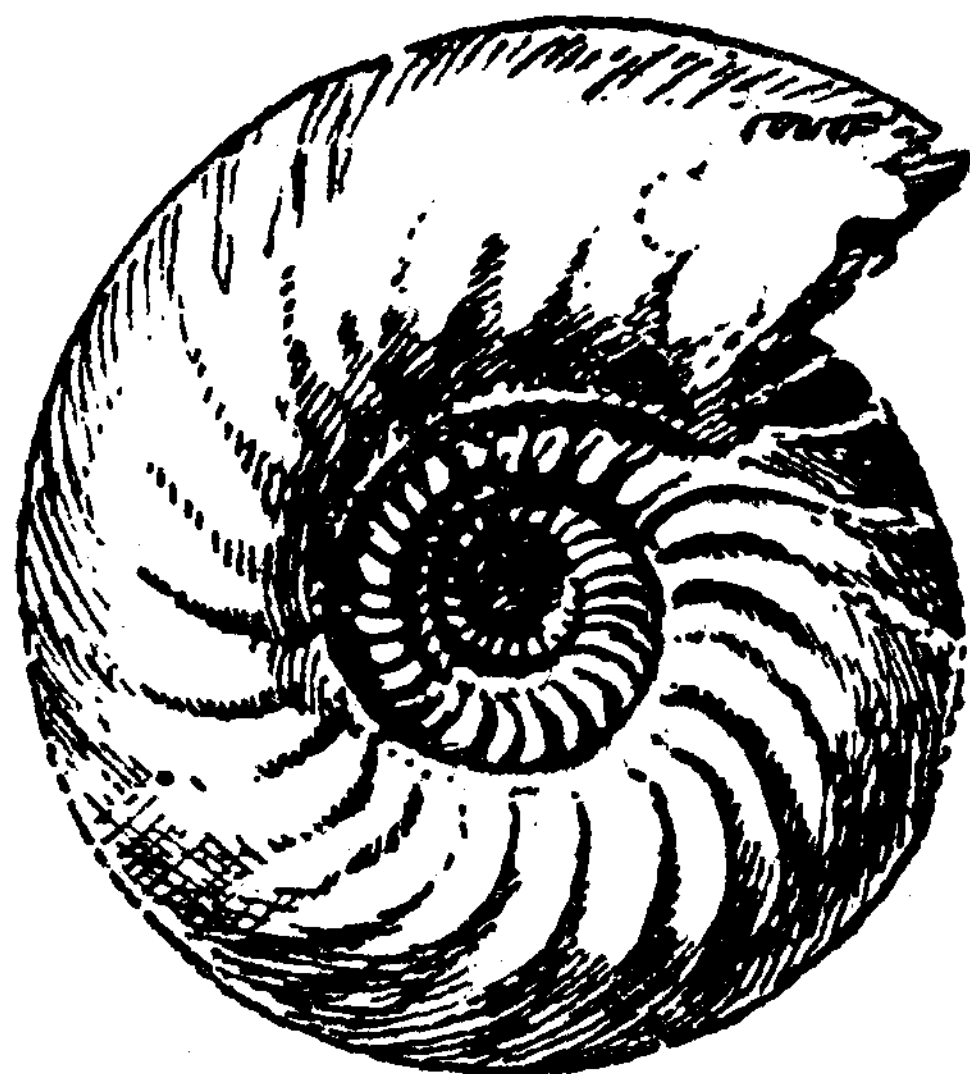
Остатки морских животных, находимые в земле, неопровержимо свидетельствуют о том, что раньше на месте суши здесь было море. Когда дно древнего моря, испытывая поднятие, становилось сушей, то эта суша покрывалась реками и на ее поверхности начиналась неустанная работа текучих вод.

Речные и озерные осадки во многих местах хоронили в себе остатки погибающих наземных растений и животных, и эти остатки тоже сохранились в земле в виде окаменелостей или отпечатков.

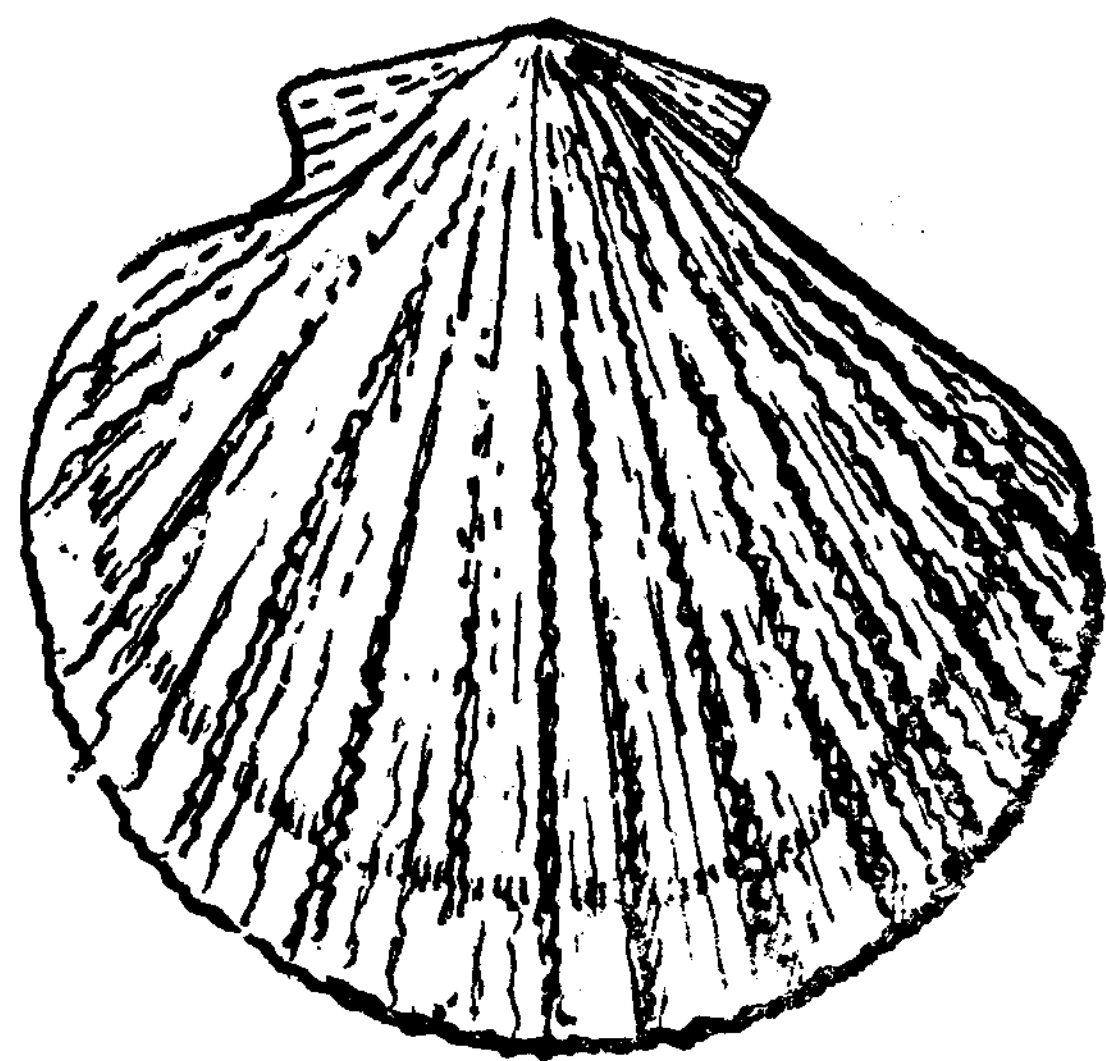
Бесчисленное множество ископаемых остатков растений и животных, живших в прошлые времена, хранят в себе земные недра. Их находят в крутых берегах рек и в обрывах оврагов, где обнажаются древние слои, при рытье колодцев и шахт, при специально производимых раскопках. Изучая окаменелости, ученые установили следующие важные факты: во-первых, они заметили, что чем древнее пласт осадочной породы, тем меньше в нем содержится остатков организмов, тем проще и примитивнее строение этих организмов. И, наоборот, чем эпоха образо-



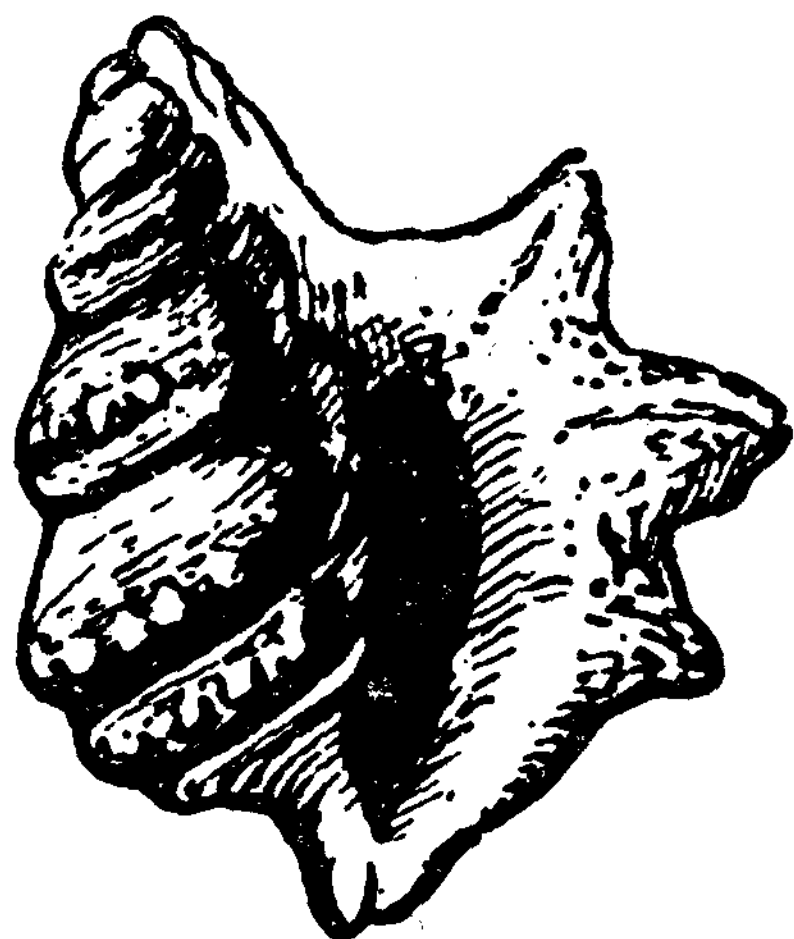
Раковина ретикулярии.



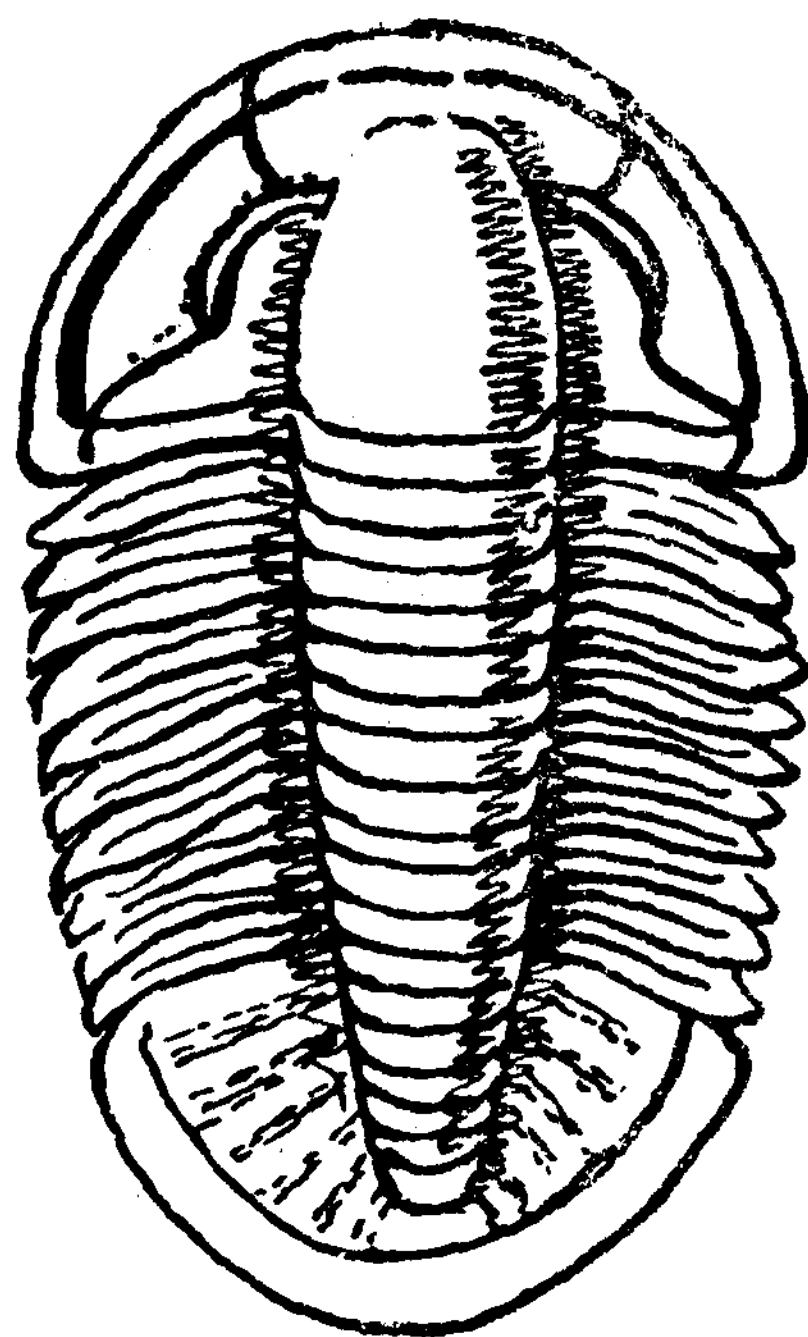
Раковина моллюска кадоцерос



Раковина гребешка



Раковина брюхоногого моллюска.



Трилобит азафискус.

вания пласта ближе к нашему времени, тем он богаче окаменелостями, тем сложнее и совершеннее становятся тела живших тогда растений и животных.

Во-вторых, ученые установили, что живые организмы медленно, но непрерывно изменялись на протяжении всего времени существования жизни на Земле. Постепенно одни виды растений и животных вымирали, их сменяли другие виды, и рано или поздно наступало время, когда облик животного и растительного мира почти полностью изменялся.

Такая смена форм жизни происходила на Земле неоднократно, и это позволило ученым разделить историю органического мира на несколько больших отрезков времени, или эр: эру начала жизни, эру первой жизни, эры древней, затем

Главы великой летописи

Э Р Ы	Продолжительность эр (в миллионах лет)	ПЕРИОДЫ	Продолжительность периодов (в миллионах лет)
Кайнозойская эра, или эра новой жизни	Около 60 миллионов лет	Четвертичный период	Длительность около 1 миллиона лет
		Третичный период	Длительность около 59 миллионов лет
Мезозойская эра, или эра средней жизни	Около 125 миллионов лет	Меловой период	Длительность около 70 миллионов лет
		Юрский период	Длительность около 25 миллионов лет
		Триасовый период	Длительность около 30 миллионов лет
Палеозойская эра, или эра древней жизни	Около 335 миллионов лет	Пермский период	Длительность около 25 миллионов лет
		Каменноугольный период	Длительность около 55 миллионов лет
		Девонский период	Длительность около 55 миллионов лет
		Силурийский период	Длительность около 120 миллионов лет
		Кембрийский период	Длительность около 80 миллионов лет
Протерозойская эра, или эра первой жизни Архейская эра, или эра начала жизни	Общая продолжительность 1500—2000 миллионов лет	На периоды не делятся, так как строение горных пород под действием большого давления вышележащих слоев и внутреннего жара Земли сильно изменилось и в них сохранилось мало остатков организмов	

средней и, наконец, новой жизни. Эры, в свою очередь, были разделены на периоды, охватывающие десятки миллионов лет; для каждого периода характерны свои, особые формы жизни. Когда большинство этих форм постепенно вымирало и Землю заселяли новые виды животных и растений, наступал новый

период. Эры и периоды можно назвать частями и главами великой летописи жизни. Ученые называют их шкалой («лестницей») геологического времени.

Познакомимся с их названиями, порядком расположения и продолжительностью.

Знать шкалу необходимо каждому, кто интересуется наукой о Земле — геологией.

Чтобы составить эту таблицу, потребовался долгий, упорный труд многих ученых — исследователей земных недр. За ее цифрами, за этими десятками и сотнями миллионов лет, стоит множество событий, вся жизнь Земли — от седой древности до наших дней.

Вы уже знаете, что означают по-русски названия эр в переводе с древнегреческого.

Названия периодов будут объяснены, когда мы начнем знакомиться с ними.

О ЧЕМ РАССКАЗЫВАЮТ АРХЕЙСКИЕ И ПРОТЕРОЗОЙСКИЕ СЛОИ. МОРЕ — КОЛЫБЕЛЬ ЖИЗНИ

У известного английского писателя Герберта Уэллса есть фантастический роман «Машина времени». В этом романе рассказывается, как один ученый изобрел и построил машину, на которой можно путешествовать во времени. На своей машине изобретатель перенесся к людям, которые будут жить на Земле через 800 тысяч лет, испытал в этом будущем мире много необычайных приключений и вернулся обратно.

Роман Уэллса — чисто фантастический. Писатель придумал машину времени, чтобы в занимательной форме рассказать о том, как он представляет себе будущее человечества. А представлял Уэллс себе это будущее в мрачных красках. Он не верил в прогресс человечества и изобразил в своем романе упадок культуры, конечную гибель людей на Земле.

Описанную в романе машину ни изобрести, ни построить невозможно. Время — это последовательная смена минут, часов, дней, веков и т. д., и перенестись, скажем, в завтрашний день на несколько минут, исчезнув из сегодняшнего дня, человек не может: завтрашний день, пока он не наступил, просто не существует в природе.

Но совершать мысленно путешествия в прошлое мы можем. Наука, знание — это своего рода «машина времени».

На могучих крыльях науки мысль человека устремляется в даль прошедших времен.

Для мысли нет преград и расстояний. Геолог, изучающий строение окаменелых раковин, переносится мыслью на сотни миллионов лет назад. Округлый камень-валун, лежащий в степи, рассказывает нам о необозримом леднике, покрывавшем некогда эти места в продолжение тысячелетий. Оглаженная поверхность известнякового пласта, вскрытого экскаватором, рисует перед нами картину древнего моря: морской прибой огладил этот пласт, а в некоторых местах вымыл в нем ниши, заполненные сейчас песком.

Первые главы этой книги дали вам самое общее понятие о жизни Земли. Теперь мы начнем путешествие по ступеням веков с помощью чудесной «машины времени» — науки геологии.

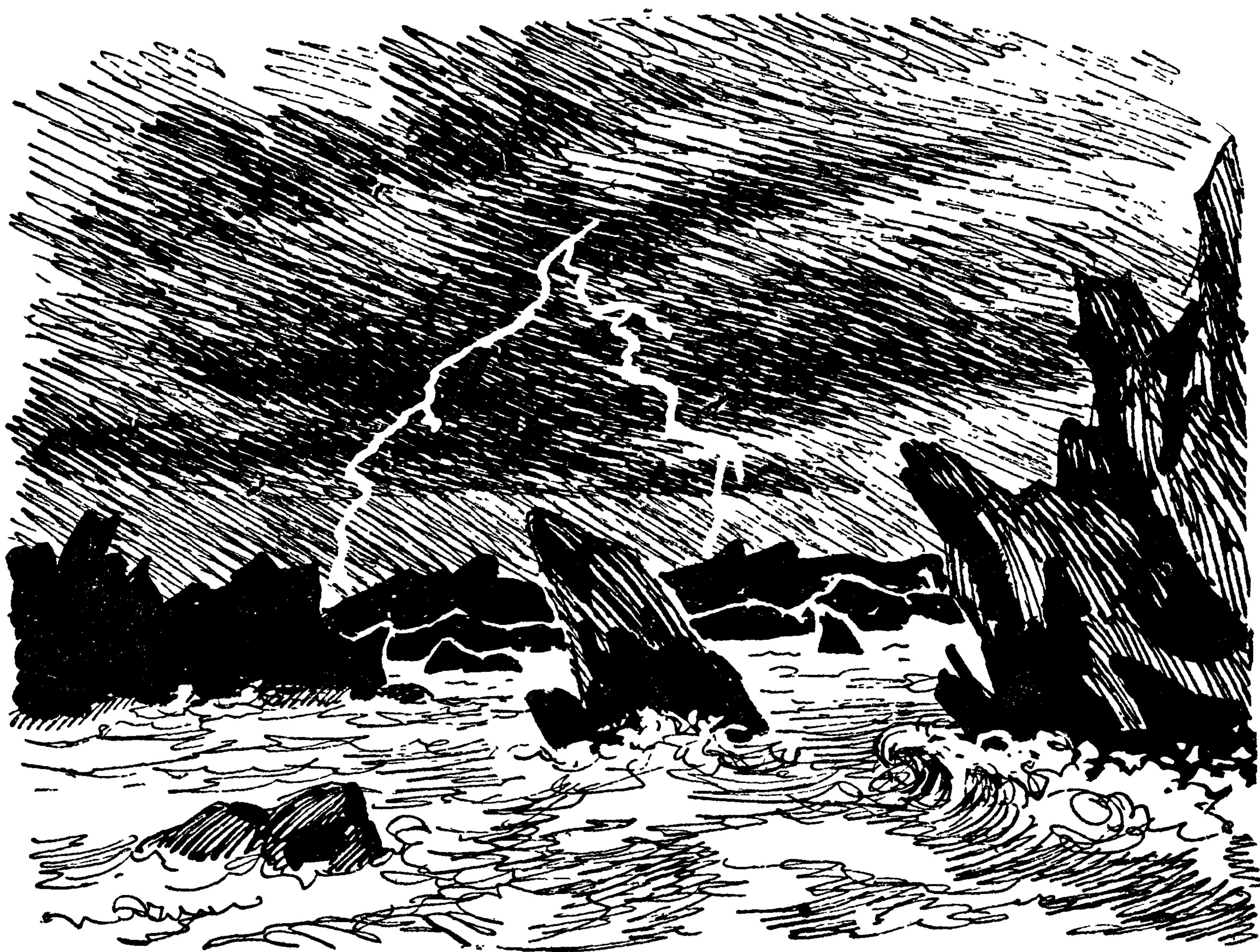
Кусок минерала, отбитый от горного склона, раковина древнего моллюска, камень с отпечатком вымершего растения, окаменелая кость ископаемого животного будут теми волшебными ключами, которые откроют перед нами двери в давно исчезнувший мир прежних геологических эпох.

Путешественник, собирающийся в дальний путь, берет с собой различное снаряжение.

Наше «снаряжение» будет простым. Раскройте перед собой физическую карту мира. Она поможет вам наглядно представить себе и лучше уяснить то, о чем рассказывается дальше на страницах этой книги.

... Прекрасен закат в тихую погоду на южном океанском берегу. Сверкают золотом края далеких неподвижных облаков, из-под которых опускается к горизонту красноватый диск Солнца. С мерным шумом ложатся на белый песок неторопливо катящиеся волны, словно безбрежный океан дышит. Стихающий дневной бриз несет с океана свежесть водных пространств, колышет темно-зеленые перистые верхушки высоких пальм.

С этого берега, покрытого лесными, полными жизни зарослями, «машина времени» переносит нас в седую древность архейской эры, на два миллиарда лет назад. Мгновенно нас окутывает мрак, прорезаемый ослепительными вспышками молний. С ураганной силой дует жаркий, насыщенный влагой ветер. В блеске падающих молний мы видим пенистые гребни



Безжизненные скалы первобытного материка.

волн, разбивающихся о черные уступы береговых скал. Гористый берег освещен красным заревом вулкана. Тяжелый подземный гул прокатывается над сушей и морем, заглушая раскаты грома. Широкий поток лавы переливается через край жерла вулкана и устремляется к заливу. Быстро достигает он береговых скал и огненным потоком падает в океан. Гигантское облако пара с оглушительным шумом и свистом взлетает в воздух...

Небо слегка светлеет, и мы видим быстро бегущие тучи. Но день так и не наступает: солнечные лучи не могут пробиться сквозь густую завесу облаков и вулканического дыма. Даль тонет в полумраке.

Но, может быть, дальше, за этой дымной завесой, мы увидим чистое небо, ясную морскую даль, покрытые зеленью равнины?

Перед нами проходит панорама первобытной Земли. Скалистые, пустынные материки, совсем не похожие по своим очертаниям на современные, поднимаются среди обширных морей. Их вид мрачен и дик. Повсюду мы видим угрюмые скалы, лавовые потоки, черные трещины и провалы — следы землетрясений. Нигде нет просвета в облаках. Клубящиеся тучи, пар, вулканический дым образуют почти непроницаемую для солнечных лучей завесу.

Часто проносятся ливни и грозы, и тогда маленькими водопадами стекает дождевая вода с гранитных уступов, вздуваются быстрые потоки, бегущие в своих каменных руслах.

Воздух насыщен углекислым газом, который в огромном количестве выбрасывают вулканы, и в нем нет кислорода. Как же могут существовать живые организмы в этой непригодной для дыхания атмосфере?

Но их нет совсем на поверхности архейских материков. Ни единой травинки не виднеется среди скал, на округленных лавовых глыбах, на берегах тускло поблескивающих озер. На тысячи километров простираются мертвые пустыни — мрачный мир камня, воды, огнедышащих гор и ураганов, проносящихся с неистовой силой над материками и морями.

Наш взор проникает сквозь толщу каменных пород в глубь Земли. Мы видим многочисленные светящиеся очаги раскаленной магмы. В ту отдаленную эпоху в земной коре содержалось значительно больше радиоактивных веществ, чем сейчас, так как они еще не успели частично распасться. Следовательно, больше выделялось и радиоактивного тепла. По многочисленным трещинам поднималась вверх магма — расплав каменных пород сложного состава. Через жерла вулканов изливалась она на поверхность в виде лавы и, застывая, образовывала прочные горные породы: серо-зеленый диабаз, темные базальты. Выброшенная при вулканических взрывах в воздух магма осаждалась в виде мельчайшей пыли, образуя скопления вулканического пепла. С течением времени пепел уплотнялся и превращался в горную породу — вулканический туф.

Во многих местах поднимающаяся магма не изливалась наружу, она проникала в толщи поверхностных пластов земной коры и застывала, образуя так называемые *интрузивные*, то есть внедрившиеся, горные породы, главным образом граниты.

Сквозь чудесные стекла нашей «машины времени» мы видим рождение руд. Много различных химических элементов содержится в магме. При ее остывании в магматических очагах образуются соединения железа, хрома, меди и других металлов. Из магмы, образующей граниты, выделяются в большом количестве летучие вещества: вода, соединения газов хлора и фтора, углекислоты. Нагретые до высокой температуры, эти летучие вещества уносят с собой различные химические элементы и скапливаются в трещинах и пустотах. Постепенно остывая, скопившиеся вещества вступают в соединения с подземными водами и минералами горных пород. Химические соединения осаждаются на стенках трещин, образуя рудные жилы. Мелкими вкраплениями пронизывают застывающий кварц соединения редких металлов — вольфрама, молибдена, олова. Возникают кварцевые жилы, содержащие золото, соединения меди, цинка, свинца, сурьмы, ртути. . .

А на поверхности Земли продолжается титаническая борьба двух стихий: огня и воды. Гигантскими факелами светятся вершины вулканов, и струи горячего дождя обрушиваются из низко летящих туч на потоки раскаленной лавы. Бесчисленные химические реакции непрерывно совершаются в воде первобытных морей, в минералах, слагающих материки, в атмосфере. Химические элементы вступают в соединения друг с другом, образуя все более сложные по составу и строению вещества.

Проходят миллионы и десятки миллионов лет. Вид архейских материков все так же пустынен и дик. Почему же это древнейшее время названо учеными эрой начала жизни?

Вглядимся в толщу воды одного из заливов. В ней плавают какие-то мельчайшие студенистые комочки — капельки слизи в прозрачной оболочке. Они напоминают современных микробов и бактерий — простейшие одноклеточные организмы, видеть которые можно только с помощью микроскопа.

Мы замечаем, что они поглощают частицы различных веществ, растворенных в воде, как бы питаются ими и увеличиваются в размерах — растут. Время от времени они делятся пополам, и каждая часть продолжает самостоятельно существовать.

Но ведь это и есть признаки жизни: питание, рост и размножение! Ими обладает любой живой организм, будь то микроскопическая клетка, дерево или человек.

В основе этих признаков жизни лежит обмен веществ с окружающей средой. Живой организм питается окружающими веществами, строит из них свое тело и выделяет то, что отработано и не нужно. Растения питаются углекислым газом; животные, поедая растения, питаются органическими веществами, из которых построены растительные ткани.

Непрерывным потоком проходят через организмы поглощаемые ими вещества, обновляя составные части их клеток. Организмы самообновляются в процессе обмена веществ, и в этом самообновлении заключается основное отличие живого от неживого. Обмен веществ наблюдается и в неорганической природе, но там он ведет не к самообновлению неорганических тел, а к их разрушению. Например, железо во влажном воздухе покрывается ржавчиной. Ржавчина появляется в результате поглощения железом кислорода и воды. При этом железо разрушается. Но можно ли сказать, что в нашей «машине времени» мы присутствуем при зарождении жизни на Земле? Нет! Эти мельчайшие примитивные организмы существуют на Земле уже миллионы лет. Обмен веществ стал их неотъемлемым качеством, и это качество отделяет их от всех других веществ и тел неорганической природы. Но как возникло в материи это свойство жизни — непрерывный обмен веществ? Какими были самые первые живые существа на Земле? Иными словами, как возникла жизнь на Земле? Ответить на этот вопрос с полной точностью наука в настоящее время еще не может. Ведь никто не присутствовал при зарождении жизни и не наблюдал за возникновением живой материи.

В древнейших пластах земной коры не сохранилось никаких остатков первичных организмов. У них не было ни твердой оболочки, ни внутреннего скелета, и остатки их исчезли бесследно, распались на атомы, вернувшись в великий круговорот химических веществ на Земле. И только тогда, когда появились организмы с твердыми частями тела, в земной коре начали сохраняться их следы — например, в виде залежей известняков.

И все же наука с уверенностью утверждает, что жизнь является высшей формой развития материи, а совсем не представляет собой какое-то «божественное», духовное начало, как учит религия. Современная наука — физика, химия, биология, геология, астрономия — накопила огромный запас сведений об окружающем нас материальном мире. Бесчисленное множество

научных наблюдений, лабораторных исследований и опытов дало ученым возможность изучить свойства веществ, законы природы, управляющие физическими и химическими процессами. И этот громадный фактический материал позволяет нам представить себе последовательное развитие материи, которое в далеком прошлом привело к появлению жизни.

Великий философ-материалист Фридрих Энгельс в своих трудах обосновал материалистическое, научное разрешение великой проблемы происхождения жизни на Земле. В течение сотен миллионов и миллиардов лет происходили химические превращения веществ, составляющих каменную, водную и воздушную оболочку Земли. В результате этих превращений возникали все более сложные химические соединения, и в конце концов образовалось живое белковое вещество, способное совершать обмен веществ. Взгляды Ф. Энгельса в наши дни развиваются академиком А. И. Опариным и другими советскими учеными.

Современная наука предполагает, что развитие материи и возникновение жизни на Земле происходили следующим образом.

Появляются углеводороды

При вулканических извержениях из недр планеты вырывались на поверхность расплавленные массы карбидов, то есть соединений металлов с элементом углеродом. Углерод всем хорошо известен. Сажа, скопившаяся в печной трубе, графит, из которого изготовляют карандаши, и драгоценный камень алмаз — все это углерод в свободном виде. С карбидами вступали во взаимодействие вода и водяные пары. При этом углерод соединялся с составной частью воды — водородом, образуя углеводороды.

Возникшие углеводороды в большом количестве растворились в первобытных водоемах, вошли в состав насыщенной влагой атмосферы.

В углеводородах, как показывают лабораторные опыты, таятся большие возможности химических превращений. Вот, например, какой опыт был проделан знаменитым русским химиком Бутлеровым: он растворил формалин, молекула которого состоит из одного атома углерода, одного атома кислорода и

двух атомов водорода, в известковой воде. Через некоторое время раствор, постоявший в теплом месте, стал сладким. Это произошло потому, что шесть молекул формалина соединились между собой в одну, более сложно построенную молекулу сахара.

Образуется аммиак

Из недр Земли изливались не только соединения металлов с углеродом — карбиды, но и соединения металлов с газом азотом, так называемые нитриды.

При действии на них водяных паров нитриды образовывали соединение азота с водородом — газ аммиак (водный раствор аммиака всем известен под названием нашатырного спирта). Аммиак вошел в состав первичной атмосферы Земли.

Возникают простейшие органические вещества

Шло время. Многие углеводороды легко соединялись с водой, образуя спирты, жиры и другие вещества, содержащие углерод, водород и кислород. Это были простейшие органические вещества.

Первичные органические вещества образовались из неорганических чисто химическим путем. Ученые называют органическим веществом вообще все соединения углерода. Таких соединений в природе известно более миллиона. Из них только белки обладают признаком жизни — способностью к обмену веществ.

Органические вещества усложняются.

Возникают аминокислоты

Все сложнее и многообразнее становились химические реакции в веществах неорганической природы. Простейшие органические вещества присоединяли азот в форме аммиака. В результате появился новый тип органических веществ — а м и н о в ы е к и с л о т ы, в состав которых входит, кроме углерода, водорода и кислорода, также азот

Появление аминовых кислот сыграло исключительно важную роль в возникновении жизни. Ученые установили, что

живой белок в телах животных и растений построен из отдельных звеньев — из различных аминокислот. Аминокислоты — это как бы кирпичики, из которых построено сложное здание молекулы белка. Огромная белковая молекула состоит из тысяч или десятков тысяч молекул аминокислот. Эти кислоты хорошо изучены в лабораториях. Они даже получены искусственно — из аммиака, воды, водорода и газа метана. На первобытной Земле в природных условиях тоже должны были образовываться различные аминокислоты.

Образуются носители жизни — белковые вещества

Если в лаборатории приготовить раствор аминокислот и подвергнуть его сильному давлению, то можно получить белковоподобные соединения.

Высокие давления распространены в природе — например, в недрах земли, в глубине морей и океанов. Следовательно, в первобытных морях имелись условия, при которых мог происходить синтез (соединение) аминокислот в молекулы белкового вещества.

В белках проявляются свойства, резко отличающие их от всей неорганической природы. В живом белке непрерывно происходят процессы восстановления и распада; они сочетаются между собой в определенном порядке и все направлены к единой цели: к постоянному самосохранению, к постоянному самовоспроизведению организма.

Белки — носители жизни. Ф. Энгельс говорит: «Когда химия порождает белок, химический процесс выходит за свои собственные рамки... он вступает в некоторую более богатую область — область органической жизни».

Как же возникли в материи признаки жизни, каким образом белковое вещество стало живым существом?

Ответить на этот вопрос помогают лабораторные опыты с коацерватными каплями.

Капли, способные «питаться» и расти

Смешаем растворы органических веществ, например желатина, с гуммиарабиком. До смешивания растворы этих веществ были прозрачны. После смешивания они замутятся. Посмотрим

на капельку помутневшего раствора в микроскоп. Мы увидим маленькие плавающие в жидкости, резко очерченные капельки. Ученые называют их коацерватами. Это название происходит от латинского слова, означающего «собираться в кучу, в рой».

Оказывается, что почти все находившиеся в растворе органические вещества собрались, сконцентрировались в этих каплях.

В коацерватах есть зачатки некоторой организации: они обладают способностью улавливать различные вещества из окружающего раствора, увеличиваться за их счет. Если, например, добавить к жидкости, в которой плавают коацерваты, какую-нибудь краску, то можно наблюдать, как частицы краски быстро перейдут из жидкости в коацерватные капли.

Как показывают исследования, в коацерватных каплях идет и обратный процесс — процесс распада, разложения вещества. Если поглощение частиц из раствора, их объединение идет в капле быстрее, чем распад, то такая капля будет устойчивой, станет увеличиваться в объеме. Достигнув определенной величины, она делится.

Подобные коацерватные капли могли возникать в древних водоемах, где имелись растворы органических веществ.

Судьба капелек была различна. Одни росли сравнительно быстро, другие — медленнее, третьи, просуществовав короткое время, растворялись, исчезали. Причина этого ясна. На развитие капель влияли местные условия окружающей среды. Условия же эти были различны: в одном месте было больше тепла, в другом — меньше; одни капельки находились на ярком свете, другие — в темноте. Разными были также давление, количество растворенных в воде веществ. В зависимости от различных внешних условий каждая капля развивалась по своему собственному пути, и это привело к очень важным результатам.

Вот как рисует академик А. И. Опарин дальнейший путь развития первобытных коацерватных капелек, стоящих на грани живого и неживого:

«Если явления, происходившие в капле, ускоряли процесс распада или замедляли процессы синтеза (соединения), то такого рода формы коацерватных капель исчезали, а право на дальнейшее существование получали такие формы капель, которые были динамически устойчивыми и в которых эта динамическая устойчивость все более и более нарастала. Так возникла

новая закономерность, являющаяся уже закономерностью биологического порядка; в неорганическом мире ее нет. Это закономерность, которую мы можем обозначить как естественный отбор капель. Дальнейший прирост коацерватных капель шел под строгим контролем этого естественного отбора.

Постепенно менялось и качество организации коацерватных капель. При этом эти изменения совершались в определенном направлении все большей согласованности процессов распада и синтеза, что приводило к все более гармоничной организации коацерватных капель. Именно этот процесс и привел в конечном итоге к возникновению таких систем, которые можно смело назвать белковыми телами, наделенными обменом веществ, то есть к возникновению простейших организмов».

...И вот мы с вами снова на берегу древнего моря. Снова видим мы мрачные скалы первобытной Земли, катящиеся из мрака волны, тяжелую пелену низких туч. Но этот пустынный, сумрачный пейзаж уже не гнетет нас: мы знаем, что заря жизни занимается над нашей планетой.

Пока эта жизнь таится в водоемах — скудная, незаметная жизнь одноклеточных существ, похожих на современных амёб и бактерий. Эти существа во множестве живут в теплых водах мелких бассейнов, покрывают уступы скал слизистыми пленками своих колоний. Живут уже многие десятки тысячелетий...

Но ведь ничто в окружающем нас мире не находится в застое, вся материя, ее любые формы находятся в непрерывном изменении и развитии.

Как же будет развиваться дальше жизнь? По какому пути пойдет ее дальнейшее совершенствование?

Природа нашла поистине замечательный путь. В результате развития колоний одноклеточных появились многоклеточные существа, состоящие уже не из одной, а из многих клеток, объединенных в один организм.

В истории жизни на Земле было несколько особо важных событий, как бы поворотных пунктов в ее развитии. Первым таким особо важным событием и было появление многоклеточных организмов.

Клетка-бактерия сама осуществляла все жизненные процессы и продолжала оставаться все тем же одноклеточным, сравнительно просто устроенным существом. В клеточных же сообществах жизненные процессы разделились между отдель-

ными клетками. Одни клетки приспособились для обнаружения пищи, другие — для ее поглощения, третьи — для ее переваривания и так далее. Иными словами, у многоклеточных организмов постепенно появились щупальцы, рот, желудок и другие органы.

Каждая клетка в сообществе утрачивала былую универсальность, но зато свою узкую задачу стала выполнять гораздо лучше.

Многоклеточные существа стали активно охотиться за добычей, защищаться или прятаться от врагов-хищников. Они быстрее и лучше стали приспосабливаться к условиям окружающей среды.

КАК ПОЯВИЛИСЬ РАСТЕНИЯ И ЖИВОТНЫЕ

Уже на заре жизни произошло разделение живой природы на мир растений и мир животных.

Основное различие между растительными и животными организмами заключается в способе питания.

Первичные микроорганизмы питались только теми органическими веществами минерального происхождения, которые были растворены в первобытных водоемах.

Но с течением времени количество этих веществ все уменьшалось. В конце концов живые организмы должны были погибнуть, исчезнуть с лица земли или выработать в себе какой-либо способ самим создавать питательные органические вещества из окружающих материалов неорганической природы.

«Некоторым живым существам удалось это, — говорит академик А. И. Опарин. — В процессе последовательного развития они выработали способность поглощать энергию солнечных лучей, за счет этой энергии разлагать углекислоту и из ее углерода строить в своем теле органические вещества. Таким образом, возникли простейшие растения, остатки которых можно обнаружить в древнейших отложениях земной коры. Другие живые существа сохранили прежний способ питания, но в качестве источника пищи им стали служить теперь водоросли. Это были первые простейшие животные. . .»

Когда вы посмотрите на тянущуюся к свету листву растений, подумайте о том, что перед вами своеобразная «зеленая лаборатория», в которой происходит замечательный процесс

Каменноугольный лес.



фотосинтеза. Этими веществами питаются, в конечном итоге, все животные и сам человек. Без растений животное население Земли умерло бы от голода.

Но этим не ограничивается роль растений в развитии жизни на Земле. Очищая воздух от углекислого газа, растения в то же время обогащают его кислородом, нужным для дыхания всем живым существам.

Животные, в свою очередь, выделяют при дыхании углекислый газ, которым питаются растения.

Таким образом, между растительным и животным миром существует тесная и неразрывная биологическая связь.

МИР БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

В протерозойских пластах осадочных пород мы уже находим остатки живших тогда организмов: отпечатки морских водорослей, морских червей, иглы губок, остатки брахиоподов, обладавших двустворчатой раковиной.

Все животные, обитавшие в архейской эре и в протерозое, были беспозвоночными.

У позвоночных животных, которые появились значительно позднее, внутри тела имеется спинной хребет, или позвоночник, составляющий основу скелета; при этом скелет находится внутри их тела, покрыт снаружи мускулами и кожей. У более же примитивных животных такого позвоночника нет, да у большинства из них вообще нет твердой внутренней основы.

Однако у многих беспозвоночных имеется наружная твердая защитная оболочка. Таким своеобразным внешним скелетом являются раковина у моллюска, хитиновый панцирь у современного насекомого и у рака.

О богатстве органического мира в протерозойскую эру свидетельствуют не только мощные слои известняков, образовавшиеся из скоплений раковин микроскопических животных; в протерозойских слоях имеются залежи минерала шунгита, похожего на антрацит. Этот углеподобный минерал образовался из остатков древнейших морских водорослей.

Суша протерозойских материков была по-прежнему пустыня. Лишь во влажных низинах и на омываемых частыми дождями скалах могли существовать микроскопические водоросли, колонии бактерий и пленки низших грибов.

ЖИЗНЬ ПРОДОЛЖАЕТ РАЗВИВАТЬСЯ. НАСТУПАЕТ ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРА

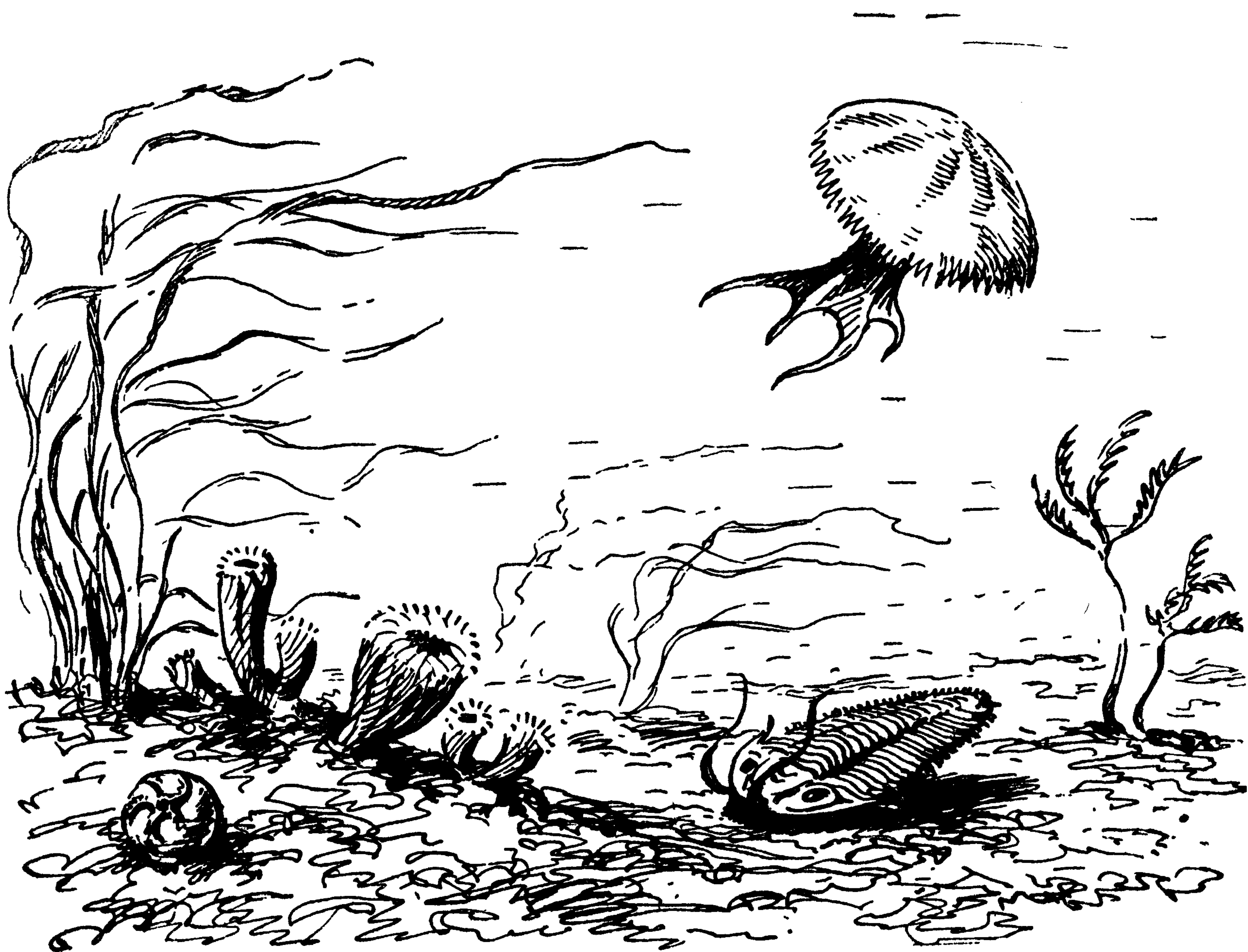
Палеозойская эра, или эра древней жизни, начинается с того времени, когда жизнь уже прочно завоевала все океаны Земли. В пластах осадочных пород, образовавшихся в это время, встречаются многочисленные остатки и отпечатки растительных и животных организмов. Первый, самый древний период палеозоя ученые называли кембрийским.

КЕМБРИЙСКИЙ ПЕРИОД

Во многих местах выступают на поверхность земли толщи осадочных кембрийских пород, образовавшихся свыше 400 миллионов лет назад. Это главным образом песчаники, известняки и глинистые сланцы — твердая горная порода темно-серого или черного цвета, состоящая из глины, кварцевой пыли и некоторых других минералов.

Кембрийские пласты образуют береговой уступ Финского залива и распространяются к востоку до Ладожского озера. Они залегают мощными слоями в Сибири — между Енисеем и Леной, в Прибалтике и Ленинградской области, на полуострове Уэльс в Западной Англии. От древнего названия Уэльса — Камбрия, где отложения этого времени хорошо сохранились, и происходит название периода.

В кембрийское время обширная суша простиралась в Южном полушарии, охватывая территорию Южной Америки, Африки, Индии и западную часть Австралии, соединяя их в один материк — Гондвану. От области Гондвана в Индии произошло название этого древнего южного материка.



Дно кембрийского моря.

Океан Тетис отделял Гондвану от северных материков. В кембрии началось наступление моря на сушу. Постепенно морские воды залили равнины Прибалтики, обширные пространства Сибирской платформы, Китайскую платформу. Среди морей поднимались гористые острова. Бурные горные реки бежали по их склонам, снося в море массы размытых горных пород.

В Саянах и Казахстане многочисленные вулканы выбрасывали тучи пепла. Оседая на землю, пепел превращался с течением времени в пласты вулканического туфа. Потоки лавы заливали подножия вулканов.

В Сибири медленно поднимались каменные складки Байкальской горной страны.

Кембрий был временем беспозвоночных морских животных и водорослей.

...Перед нами дно неглубокого и теплого кембрийского моря. Его покрывают плотные подушки известковых водорослей. В стенках их клеток отлагается известь, придающая растениям прочность и твердость. Среди водорослей покачиваются на тонких стебельках плеченогие животные, ведущие сидячий образ жизни. Они одеты двустворчатой раковиной, по бокам их ротового отверстия колыхается пара спирально завитых щупальцев. Животные похожи на моллюсков, только у тех створки раковины закрывают правую и левую стороны тела, у плеченогих же створки прикрывают спинную и брюшную стороны.

Поднимая илистую муть, ползет по дну ракообразное животное трилобит. Его тело покрыто панцирем, в котором ясно различаются три части: головной щиток, членики туловища и хвостовой щиток. В продольном направлении тело трилобита также разделено на три части двумя бороздами, идущими вдоль спины. Отсюда и название животного: «трилобит» — по-русски — «трехдольный».

Рядом с трилобитом извивается многощетинковый червь. В поисках пищи он взбирается на пологий уступ, покрытый колонией археоциатов («древних бокалов»). Эти промежуточные между губками и кораллами животные действительно напоминают по виду широкие бокалы: они полые внутри и сужаются книзу. К лежащим на дне камням они прикрепляются с помощью длинных, похожих на корни волокон.

Над археоциатами проплывают студенистые куполы медуз...

Около 80 миллионов лет длился кембрийский период. К концу его вымерли многие виды трилобитов, просуществовав десятки миллионов лет, но в следующем, силурийском периоде появились новые многочисленные виды этих животных.

Археоциаты же вымерли полностью уже в первой половине кембрия. В музее мы видим окаменелые остатки этих древнейших морских животных, живших на Земле сотни миллионов лет назад.

СИЛУРИЙСКИЙ ПЕРИОД

Древняя история Англии запечатлена в названии этого периода. Жестокие войны вел древний Рим, стремясь поработить другие народы. Кельтское племя силуров под предводитель-

ством храброго вождя Карадока стойко отбивалось от римских завоевателей. Но нашелся изменник, который предал Карадока врагам. Они отвезли вождя силуров в Рим. Увидев огромный и богатый, раскинувшийся на семи холмах город, Карадок воскликнул: «Странно, что собственники столь многих и превосходных владений позарились на наши убогие хижины!»

Карадок погиб в римской тюрьме, но, и потеряв вождя, силуры продолжали бороться за свою независимость и свободу. В названии силурийского периода сохранена память об этом отважном древнем народе.

Силур был временем широкого распространения моря на земной поверхности. Глубоким заливом вдавалось оно в области Прибалтики; почти все западные окраины Европейской части нашей страны представляли морское дно.

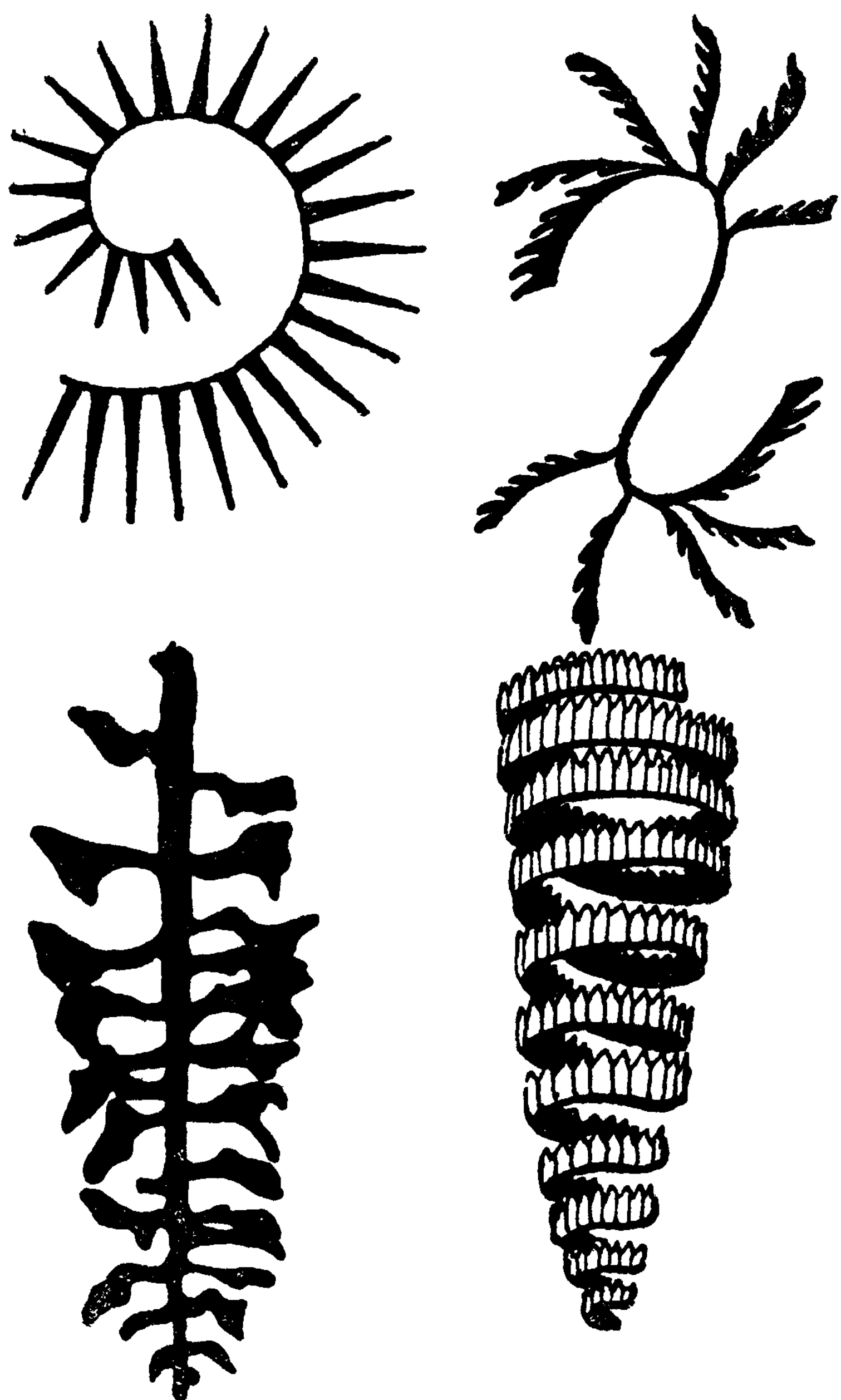
До пятнадцати тысяч видов различных морских животных нашли ученые в отложениях силурийского периода. Морские глубины населяли трилобиты и плеченогие, кораллы, различные виды иглокожих животных. Иглокожие животные живут в морях и сейчас. Это морские ежи, морские звезды, морские лилии. Их характерной особенностью является известковый скелет состоящий из пластинок и игл. У них имеется простая по устройству кровеносная система, по каналам которой совершается кругооборот жидкость, похожая по своему составу на морскую воду. Питаются иглокожие водорослями и мелкими животными которых они втягивают в пищеварительную полость, имеющую вид трубки или мешка.

В витринах музея мы видим окаменелые остатки силурийских морских лилий и морских ежей.

Рядом с ними лежат раковины живших тогда головоногих моллюсков.

Головоногими этих моллюсков называли потому, что та часть тела, которая у моллюсков называется «ногой», у них разрастается кругом головы. При этом края ноги вытягиваются в длинные щупальцы. Тело моллюска защищала конусообразная или изогнутая в виде рога раковина. У некоторых видов моллюсков раковина достигала одного метра в длину.

Живущие сейчас в морях каракатица, осьминог и «кораблик» — наутилус — это сохранившиеся до нашего времени представители головоногих моллюсков.



Граптолиты и их отпечатки

В силурийском море во множестве обитали граптолиты — похожие на медуз животные, жившие колониями. У них был скелет из роговидного вещества, оканчивающийся удлиненным острием. Остатки граптолитов образовали пласты черных сланцев. В слоях граптолитовых сланцев сохранились похожие на рисунки отпечатки их колоний («граптолит» по-русски означает «разрисованный камень»). Окаменелые веточки граптолитов имеют спиральную, винтообразную, перовидную форму. В отверстиях этих колоний некогда сидели их крошечные обитатели, соединявшиеся друг с другом каналами.

В силурийский период появились панцирные рыбы. Их голову и переднюю часть туловища покрывал панцирь из костных чешуй. У панцирных

рыб не было плавников, они вели малоподвижный образ жизни и жили, вероятно, на дне, зарываясь в ил. От настоящих рыб, появившихся позднее, они отличались отсутствием челюстей. Внутри тела у панцирных рыб имелся хрящевой скелет — хорда; таким образом, они были первыми примитивными позвоночными животными на Земле.

В отложениях этого периода сохранились остатки опасных хищников — ракоскорпионов, имевших мощные клешни.

В силурийском периоде произошло новое важное событие в истории жизни: растения и животные стали заселять сушу.

Первыми начали завоевание суши водоросли.

В силурийских морях и океанах происходили, как и сейчас, приливы и отливы. Водорослям, обитавшим в прибрежных зонах, приходилось часть суток проводить вне воды.

С течением времени они приспособились к периодическому временному обсыханию. Их кожа становилась все плотнее, все лучше защищала растение от потери влаги. И постепенно, шаг за шагом, некоторые морские водоросли приспособились к жизни на влажной почве побережий.

...«Машина времени» переносит нас на берег одного из силурийских материков.

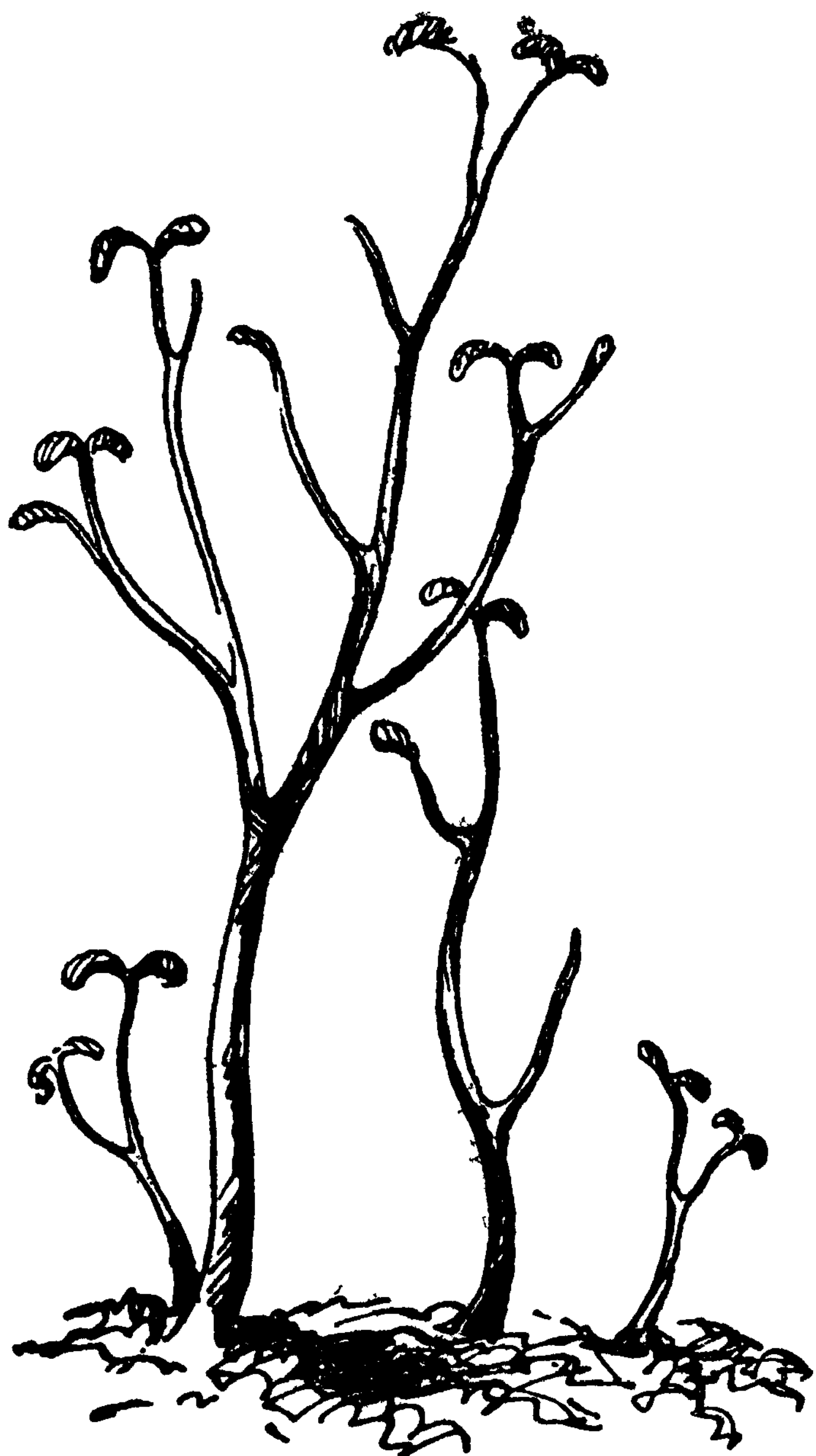
Однообразная, плоская равнина уходит в туманную даль. Скалы и песок... Низкие тучи несутся над землей. Вдалеке курятся вулканы, клубы пара поднимаются из трещин у их подножий.

Берег покрыт редкой порослью первых наземных растений псилофитов («голых растений»). Их хрупкие стебельки еще лишены листьев. Они улавливают солнечный свет всей своей зеленой поверхностью и используют его энергию для образования питательного крахмала из неорганических веществ.

По влажному песку ползают черви и паукообразные членистоногие — первые беспозвоночные животные, тоже приспособившиеся к жизни на суше.

Скуден был мир этих первых наземных существ, жмущихся к воде, но в них таилась могучая сила, которая завоюет со временем необозримые пространства континентов, — всепобеждающая сила жизни.

Мощные пласты осадочных пород оставил после себя силурийский период. Вдоль южного берега Финского залива к Ладожскому озеру тянется глинт — обрыв возвышенности силурийских пород. Основание возвышенности состоит из кембрийских песчаников и синих глин, а верхняя часть сложена



Первые наземные растения — псилофиты.

силурийскими известняками. Их мощность достигает здесь 200 метров.

В Сибири залегают силурийские зеленые и красные глины, песчаники, известняки, а также пласты мергеля — распространенной горной породы, состоящей из известковых и глинистых частиц. Из размолотого в порошок и подвергнутого обжигу мергеля получают цемент.

В горных местностях залегают слои известняка, образовавшегося из остатков силурийских морских водорослей. А в тех местах, где находились силурийские озера и морские лагуны, образовались пласты горючих сланцев. На дне этих мелководных бассейнов скапливались растительные и животные остатки, а также известково-глинистый ил. По прошествии миллионов лет эти скопления образовали тонкослоистую горную породу, окрашенную в темно-коричневый, желто-коричневый или серый цвет. Это и есть горючие сланцы. Они содержат в себе много органического вещества и способны гореть коптящим пламенем.

Горючие сланцы употребляют в качестве топлива на электростанциях, в котельных установках, на пароходах.

При их сухой перегонке получают газ и смолы. Газ используют для отопления зданий, а из смолы добывают бензин, керосин, лаки, аммиак и много других ценных продуктов...

В конце силурийского периода усилилась деятельность тектонических (внутренних) сил. Во многих местах начали подниматься горные цепи.

Горообразовательные процессы того времени ученые называли каледонскими — по имени Каледонских гор в Шотландии, где впервые была обнаружена горная складчатость силурийского периода.

Каледонские горообразовательные процессы, поднявшие могучие горные цепи, изменили распределение моря и суши, изменили условия внутри морских бассейнов.

Перемена сложившихся физико-географических условий привела к изменению органического мира Земли.

Возникновение суши там, где раньше простиралось море, вызвало гибель многих морских обитателей. Однако многие из них освоились в новых условиях, приспособились к ним, и это привело к появлению новых видов живых существ: разнообразных наземных растений и животных.

ДЕВОНСКИЙ ПЕРИОД

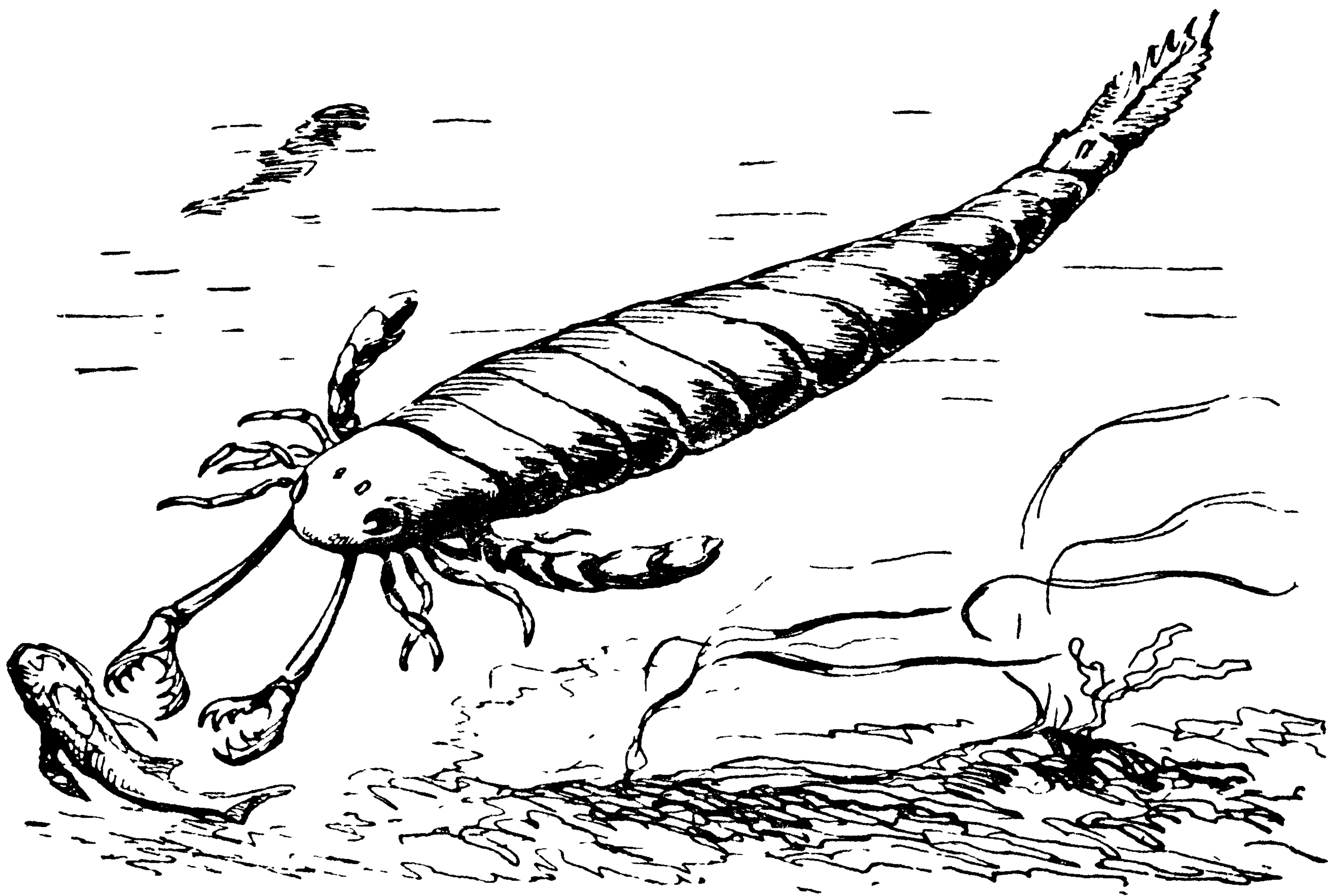
Уже многие сотни миллионов лет протекли с тех пор, как на Земле возникла жизнь в виде микроскопических комочков белкового вещества. Бесчисленные поколения живых существ сменили друг друга.

Богатый и разнообразный мир растений и животных заселяет воды морей. Беспозвоночные достигли своего расцвета. Жизнь вышла на сушу. Зелень псилофитов оживляет суровый, скалистый пейзаж.

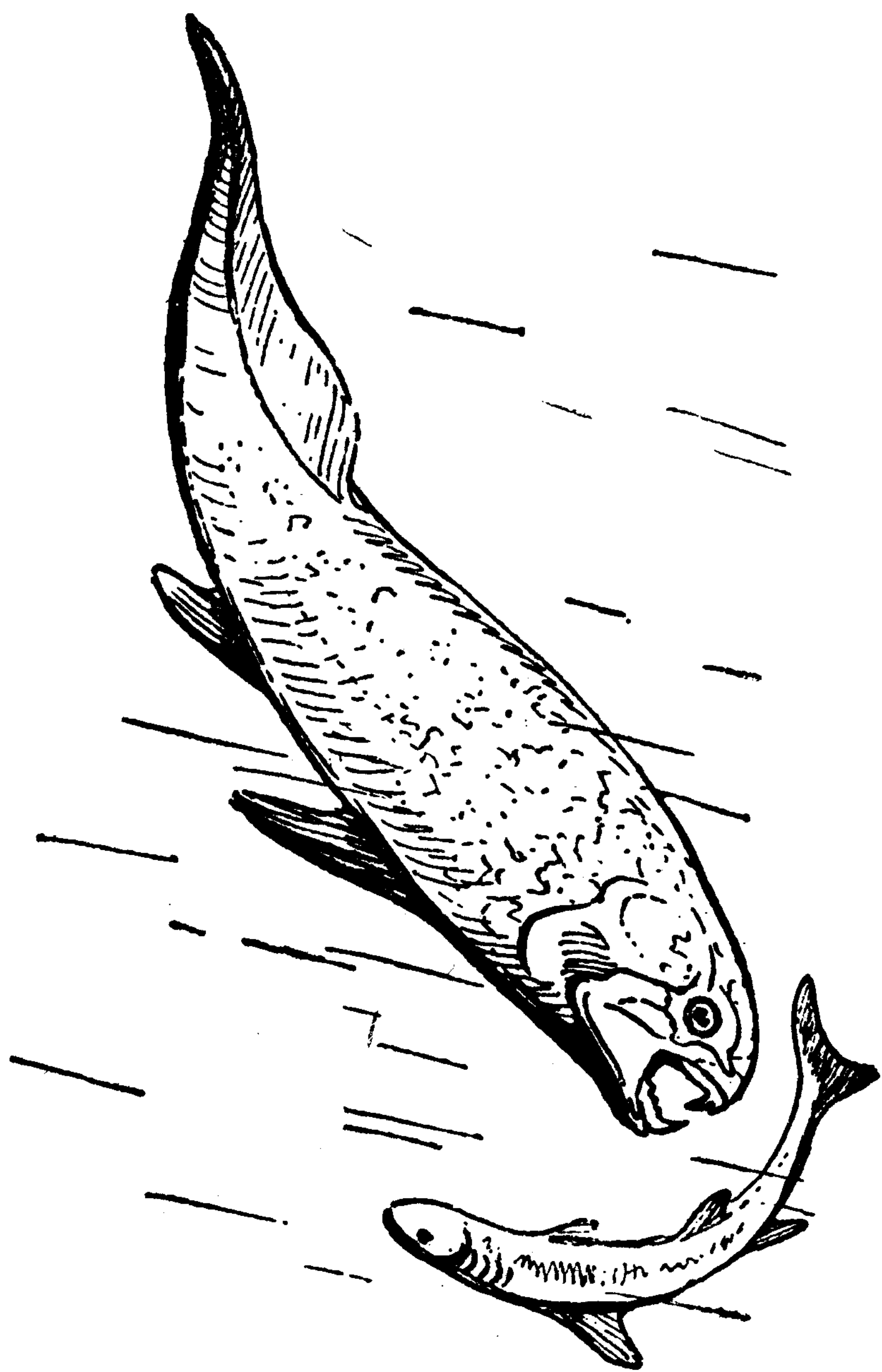
Какими путями пойдет дальнейшая эволюция жизни на Земле? В каких формах проявится она в грядущих тысячелетиях?

Мы на пороге девонского периода палеозойской эры.

Наименование этого периода происходит от названия «Девоншир» — графства в юго-западной Англии, где система девонских пластов была впервые выделена учеными в 1839 году.



Гигантский ракоскорпион.



Динихтис, охотящийся за акулами.

... Геологи идут по стране. Они поднимаются на пологие склоны Уральских гор, проходят по равнинам Ленинградской области, исследуют пласты горных пород в Казахстане, Средней Азии, Сибири. И во всех этих местах их зоркий глаз обнаруживает слои девонских известняков, красноцветных песчаников, вулканических туфов, глин. В слоях этих осадочных пород во множестве содержатся остатки растений и животных, рассказывающие о больших переменах в растительном и животном мире в девонское время.

Теплые воды девонских морей обильно населяли головоногие моллюски, кораллы и брахиоподы — животные, имевшие двустворчатую раковину. Остатки морских животных образовали пласты девонских ракушечных известняков.

В реках и опресненных лагунах обитали панцирные рыбы — коккостеусы. Остатками коккостеусов часто переполнены пласты красного песчаника, отлагавшегося в обширных лагунах девонского времени. Вместе с остатками панцирных рыб мы находим остатки их врагов — гигантских ракоскорпионов. Несмотря на свою костяную защиту, неповоротливые, медлительные панцирники легко становились добычей этих хищников. Поэтому с течением времени число панцирных рыб в лагунах и реках сильно сократилось: они начали вымирать.

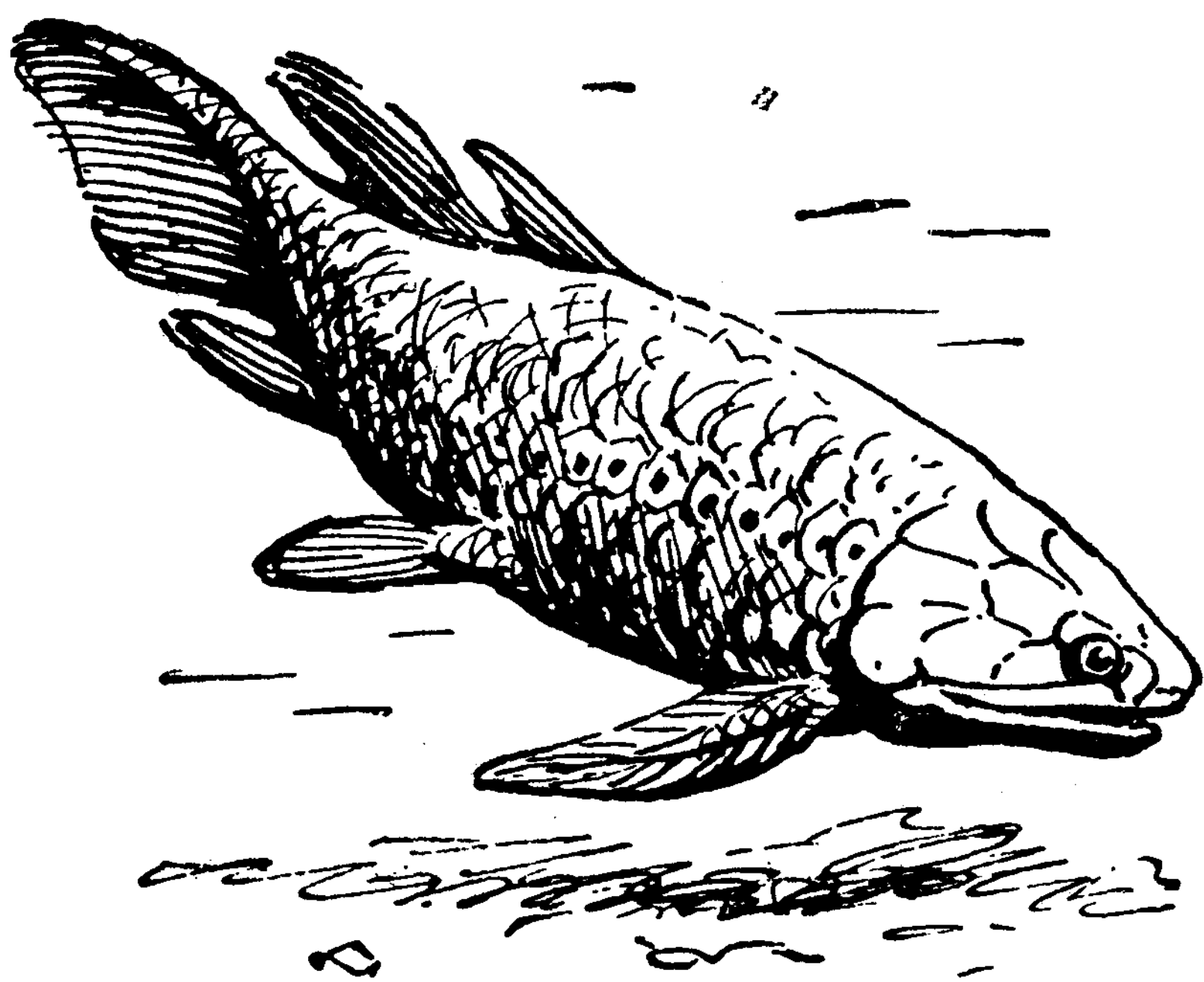
Но в конце девона некоторые виды панцирников перешли жить в открытое море. Здесь они нашли благоприятные условия для развития. Потомки многих из них достигли огромных размеров. Так, например, морской хищный панцирник динихтис достигал 10 метров в длину.

В слоях раннего девона ученые нашли также остатки костистых рыб. Строение их тела было более совершенным, чем у рыбообразных панцирников. Эти древние рыбы имели плавники, позволявшие им быстро плавать; у них были челюсти, которыми они активно захватывали пищу.

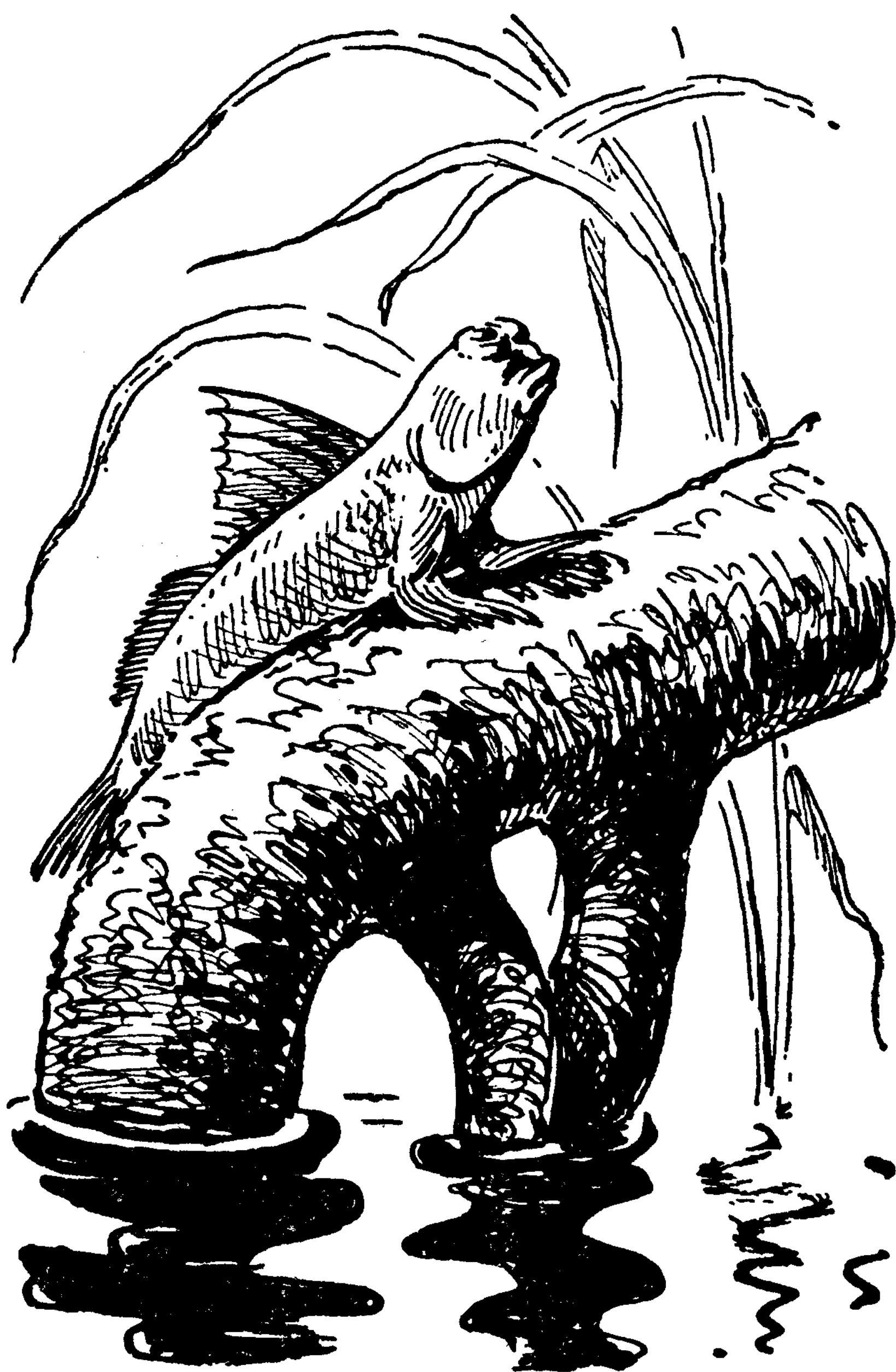
Растительность все больше овладевала сушей. Землю покрывали уже не только мохоподобные псилофиты. Вдоль морских и речных берегов росли примитивные папоротники и предки болотных хвощей. У этих растений были уже настоящие стебли и листья.

Все растения раннего девона были споровыми, то есть размножались, рассеивая микроскопические клетки — споры. Но в середине девона появились и семенные папоротники, по величине достигавшие наших деревьев. На ветвях у них развивались не споры, а крупные семена, величиной с лесной орех. Девонские семенные папоротники были предками всех семенных растений.

Бескрылые насекомые, многоножки, скорпионы ползали по влажной почве, охотясь друг за другом. Потомки некоторых видов этих



Кистнеперая девонская рыба.



Рыба-ползун (перииофтальмус) на берегу.



Девонский ландшафт.

беспозвоночных — например, скорпионы, — почти не изменившись, дожили до наших дней.

Около 55 миллионов лет длился девонский период. Важные изменения произошли в течение этого времени в животном мире Земли.

Высокие горные хребты, вздымавшиеся по берегам материков, задерживали влажный морской воздух, препятствовали ему проникать в глубь континентов. Поэтому климат материков в девоне был сухой, резко континентальный.

Морские заливы и многочисленные озера высыхали. В них развивались рыбы, приспособившиеся постепенно к более или менее продолжительному пребыванию вне воды. Этих рыб ученые называют кистеперыми — по особенностям строения их плавников: в отличие от плавников обыкновенных, лучеперых

рыб, парные плавники у кистеперых были узки и сидели на оси, покрытой чешуей.

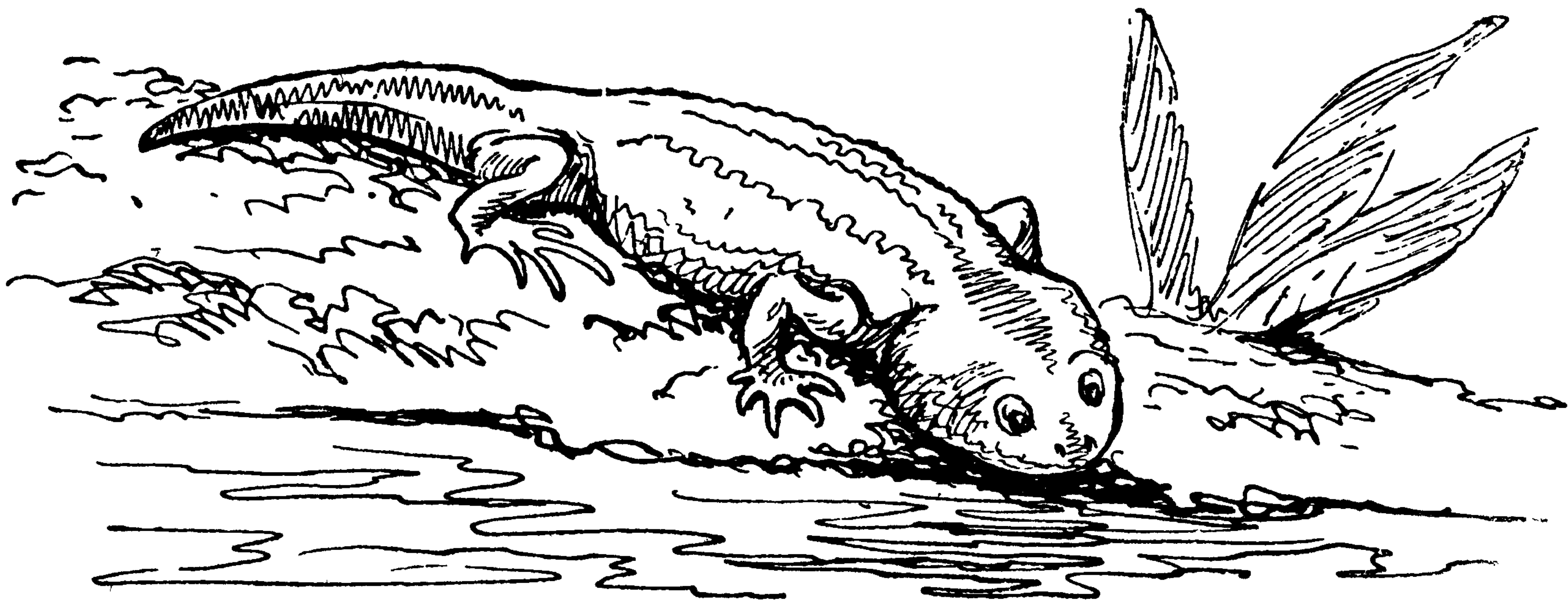
Плавательный пузырь у кистеперых рыб начал выполнять работу легких: помогал дышать атмосферным воздухом. Благодаря этому рыбы могли некоторое время жить без воды, когда мелкие заводи и озера, где они обитали, высыхали под палящими лучами солнца. Передвигаясь с помощью плавников, рыбы могли переползать в другие водоемы.

Так в борьбе за существование из рыб вырабатывались новые формы животного мира — земноводные, которые с течением времени приспособились к жизни на суше.

И сейчас существуют рыбы, которые некоторое время могут находиться вне воды — например, периофтальмус, обитающий на побережьях Индийского океана.

Периофтальмус — одна из интереснейших современных рыб. В длину он достигает 15 сантиметров. На крупной голове сидят большие глаза, почти выдвинутые из поверхности тела. Грудные плавники, очень сильные, мускулистые, похожи на лапы земноводных. Периофтальмус часто выходит из воды, особенно при отливе, и, быстро перебирая плавниками, ползет по мягкому илу, взбирается на корни и стволы мангровых деревьев, охотясь за насекомыми. На суше периофтальмус чувствует себя так же хорошо и свободно, как и в воде. Поймать его очень трудно — такие энергичные и неожиданные прыжки делает он при попытках схватить его руками...

В конце девона появились первые земноводные — стегоцефалы.



Первое наземное животное — стегоцефал.

фалы («покрытоголовые»). Они были потомками кистеперых рыб. Ученые называли их покрытоголовыми потому, что верхняя часть их черепа представляла собой сплошной костяной панцирь, в котором было пять отверстий: пара носовых, пара глазных и одно — для третьего теменного глаза.

Стегоцефалы были малоподвижными животными, они жили в болотистых местах, но дышали уже легкими. Если болото пересыхало, они переползали в соседние водоемы, медленно передвигаясь на пятипалых лапах.

Но не только музейные окаменелости оставила нам давно угасшая девонская жизнь.

Из остатков органического мира девонского периода образовались скопления нефти. Эта маслянистая, образовавшаяся в результате разложения животных и растительных остатков жидкость является ценнейшим и важнейшим сырьем для нашей промышленности. Богатейшие залежи девонской нефти расположены между Волгой и Уралом. Этот огромный нефтеносный район называют «Вторым Баку».

Из всех горючих материалов — каменного угля, дров, горючего сланца — нефть дает при сгорании наибольшее количество тепла: почти в полтора раза больше лучшего сорта каменного угля — антрацита, в три раза больше дров, в семь раз больше горючих сланцев.

Трудно перечислить отрасли промышленности, в которых употребляется нефть или получаемые из нее продукты.

Главные нефтепродукты — бензин, лигроин, керосин, мазут и смазочные масла — необходимы для самолетов, автомобилей, тракторов, танков, для сельскохозяйственных машин. Мазут, дающий значительно больше тепла, чем уголь, является сейчас основным топливом для морского и железнодорожного транспорта.

Из нефтепродуктов вырабатываются ванилин, сахарин, аспирин, вазелин, взрывчатые вещества...

Из нефтяного газа получают смолы и розовое масло.

Из смол делают искусственную кожу, заменяющую настоящую, и синтетический каучук, а розовое масло идет на изготовление лучших сортов духов.

Лаки, краски, небьющееся стекло и множество других ценных продуктов вырабатывается из нефти — этого драгоценного дара земли...

КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ПЕРИОД

К концу девонского периода текущие воды размыли, сильно сгладили горные хребты, поднимавшиеся вдоль океанских побережий. Влажные морские ветры начали свободно проноситься над континентами. Снова началось наступление моря на сушу. Неглубокие моря залили обширные низменности материков. Климат изменился: из сухого, континентального он стал влажным, теплым. Начался новый, каменноугольный период палеозоя.

Мы подходим к висящей в зале большой картине. Читаем надпись: «В лесу каменноугольного периода».

Как изменился лик Земли! Густые, непроходимые леса одевают необозримые пространства суши. В их зарослях нет белоствольных берез, раскидистых дубов или других известных нам деревьев, не слышно птичьего-пения.

В сыром, туманном воздухе тянутся ввысь гигантские папоротники, древовидные хвощи каламиты («каламус» по-латыни — «тростник»), древовидные плауны сигиллярии. Мощные стволы сигиллярий имеют 1,5—2 метра в поперечнике. Кора их покрыта своеобразным узором, напоминающим оттиски печатей (отсюда и название растения: «сигулюм» по-латыни — «печать»).

Над зарослями папоротников, каламитов и сигиллярий раскидывают свои кроны еще более высокие деревья: лепидодендроны (чешуедревы) с чешуйчатой корой и тонкоствольные кордаиты, узкие листья которых достигают в длину одного метра. Эти деревья названы так в честь немецкого ботаника Корда.

В болотистых низинах во множестве живут земноводные; они копошатся в иле, вползают на упавшие стволы деревьев. Одни из них — архегозавры («родоначальники ящеров») — напоминают маленьких крокодилов, другие — антракозавры — имеют вид лягушкоподобных чудовищ. Эти отдаленнейшие предки современных лягушек так огромны, что головы их значительно превосходят своими размерами голову быка. Крупные стрекозы кружатся над стоячей водой. На мокрой земле ползают скорпионы и похожие на пауков фалангиды.

Наш взор напрасно ищет бабочек, пчел, ос или похожих на них насекомых. Их отсутствие становится понятным, если мы приглядимся к окружающей растительности.

Эти насекомые питаются сладкими соками цветов, а в каменноугольном лесу цветковые растения совершенно отсутствуют.

Дрезовидные папоротники, каламиты, сигиллярии, чешуедревы — все это голосеменные растения. Цветковые растения появятся на Земле лишь спустя много десятков миллионов лет.

Остатки могучей растительности этого периода сохранились до наших дней в виде мощных пластов каменного угля. Отсюда и название периода — каменноугольный.

Каким же образом древесная масса каменноугольных лесов превращалась в каменный уголь?

Эти леса росли большей частью в воде — на болотистых побережьях, в залитых водою низинах.

Отмирающие или поваленные бурей деревья погружались на дно болот, уносились реками в море. Постепенно древесная масса, скапливающаяся на дне болот, озер и морей, заносилась глиной, песком, слоями известняка. Растительные остатки не могли гнить, так как к ним не проникал воздух. Они особым образом обугливались, превращались с течением времени в плотную черную массу — каменный уголь.

Проходили десятки миллионов лет. Слои каменного угля выросли до огромной толщины.

Затем дно многих древних морей медленно поднялось и стало сушей.

На всей площади нашей родины, от Украины до Дальнего Востока и Сахалина, от северных районов до южных границ, расположены многочисленные угольные бассейны и месторождения.

Мощные угольные пласты залегают в Донецком и Кузнецком угольных бассейнах, в Казахстане. По запасам каменного угля наша страна является одной из богатейших стран мира.

Множество рыб, особенно акул, населяло воды морей в каменноугольном периоде. Плеченогие, моллюски, древние морские лилии, морские ежи покрывали дно.

В море жили также микроскопические животные — корненожки, из скорлупок которых постепенно слагались толщи известняков. Колонии кораллов неумоимо возводили свои прочные известковые постройки, которые мы называем подводными рифами.

Ландшафт пермского периода.



Сейчас эти теплолюбивые животные живут только в морях тропических стран. В каменноугольном же периоде они жили и в теплых северных морях. По их остаткам ученые узнают теперь слои, относящиеся к этому периоду, в тех местах, где не образовалось каменного угля.

Два важных события произошли в течение каменноугольного периода.

Во-первых, сильно изменился состав воздушной оболочки Земли. Уже с начала палеозоя в атмосферу начал поступать из водоемов кислород, выделяемый водорослями при фотосинтезе. Но воздух продолжал оставаться насыщенным непригодным для дыхания углекислым газом, так как растительность силура и девона смогла разложить лишь сравнительно небольшое количество атмосферной углекислоты.

В каменноугольное же время бесчисленное множество растений тысячелетие за тысячелетием жадно поглощало из воздуха углекислый газ и взамен насытило атмосферу живительным кислородом. И это изменение состава атмосферы сыграло чрезвычайно важную роль в дальнейшем развитии животного мира Земли.

Отныне легкие наземных животных станут дышать свободно, их кровь будет насыщаться достаточным количеством кислорода, их тела станут более подвижными и сильными, обострится зрение и другие органы чувств...

Вторым важным событием было появление в каменноугольном периоде пресмыкающихся животных.

Пресмыкающиеся произошли от земноводных. В отличие от последних, пресмыкающиеся не мечут икру, а размножаются яйцами с плотной оболочкой, которые откладывают на суше. Тело их имеет наружный роговой слой, защищающий животное от потери влаги. Места обитания пресмыкающихся уже не ограничены влажными берегами рек и озер, как у земноводных, они могут свободно расселяться по земле, проникнуть в глубь материков.

И когда в следующем — пермском — периоде на Земле наступил жаркий, засушливый климат, то многочисленные и наиболее развитые представители животного мира той эпохи — пресмыкающиеся встретили изменившиеся условия обитания «во всеоружии», хорошо приспособленными к новым условиям среды.

ПЕРМСКИЙ ПЕРИОД

В конце прошлого столетия многое в истории жизни на Земле было еще неясным и загадочным. Одну из больших загадок представлял собой пермский — следующий за каменноугольным — период, последний период древней эры.

Учеными была установлена стройная последовательность развития видов на протяжении миллионов лет. Но эта последовательность странным образом прерывалась в пермское время: его морские отложения содержали множество остатков разнообразных морских обитателей, в материковых же отложениях почти не удавалось обнаружить органических остатков.

Отсюда известный английский ученый Мурчисон сделал вывод о крайней бедности пермской наземной жизни. Мурчисон утверждал, что в пермском периоде жизнь была сосредоточена в океане, материки же представляли собой беспредельные каменистые пустыни, покрытые озерами, солеными и мертвыми. Лишь вдоль речных берегов могла существовать жизнь, и то крайне скудная и примитивная.

Мурчисон считался крупным авторитетом. Многие палеонтологи поверили ему и решили, что изучать континентальные пермские отложения — пустая трата сил и времени.

Но некоторым ученым категорическое утверждение Мурчисона представлялось необоснованным. Ведь в каменноугольном периоде растительный и животный мир на суше достиг значительного развития; в отложениях следующей, мезозойской эры обнаружены многочисленные остатки еще более высокоорганизованных растений и животных. Как же, в таком случае, пермские материки могли представлять собой почти безжизненные пустыни? Такой вывод противоречил твердо установленному наукой факту постепенного, прогрессивного изменения живых организмов, всей теории эволюционного развития жизни.

Среди ученых, решительно несогласных с мнением Мурчисона, был молодой русский геолог Владимир Прохорович Амалицкий. Изучая почвы в бывшей Нижегородской губернии, он убедился, насколько широко распространены отложения пермского времени на северо-востоке Европейской России.

«Нужно продолжать поиски. Новые исследования дадут возможность проверить вывод Мурчисона», — решил Амалицкий.

Свои исследования он начал с пестроцветных глин и песков в бассейне Волги и Оки. Вскоре ему посчастливилось сделать первую находку. Недалеко от Нижнего Новгорода он обнаружил множество ископаемых раковин антракозий — моллюсков, родственных нашим речным беззубкам. Амалицкий сравнил эти раковинки с раковинками таких же моллюсков, найденными в пермских отложениях Южной Африки. Сходство было полным, словно обладатели тех и других раковинок жили вместе. Но южноафриканские моллюски были пресноводными. Значит, антракозии, жившие в пермское время на территории нынешнего Поволжья, обитали в пресной воде. Отсюда следовал вывод: не все озера пермских континентов были горько-солеными, как это утверждал Мурчисон; среди них были водоемы и с пресной водой.

Находка пресноводных пермских моллюсков положила начало замечательным исследованиям Амалицкого, осветившим этот загадочный период истории Земли.

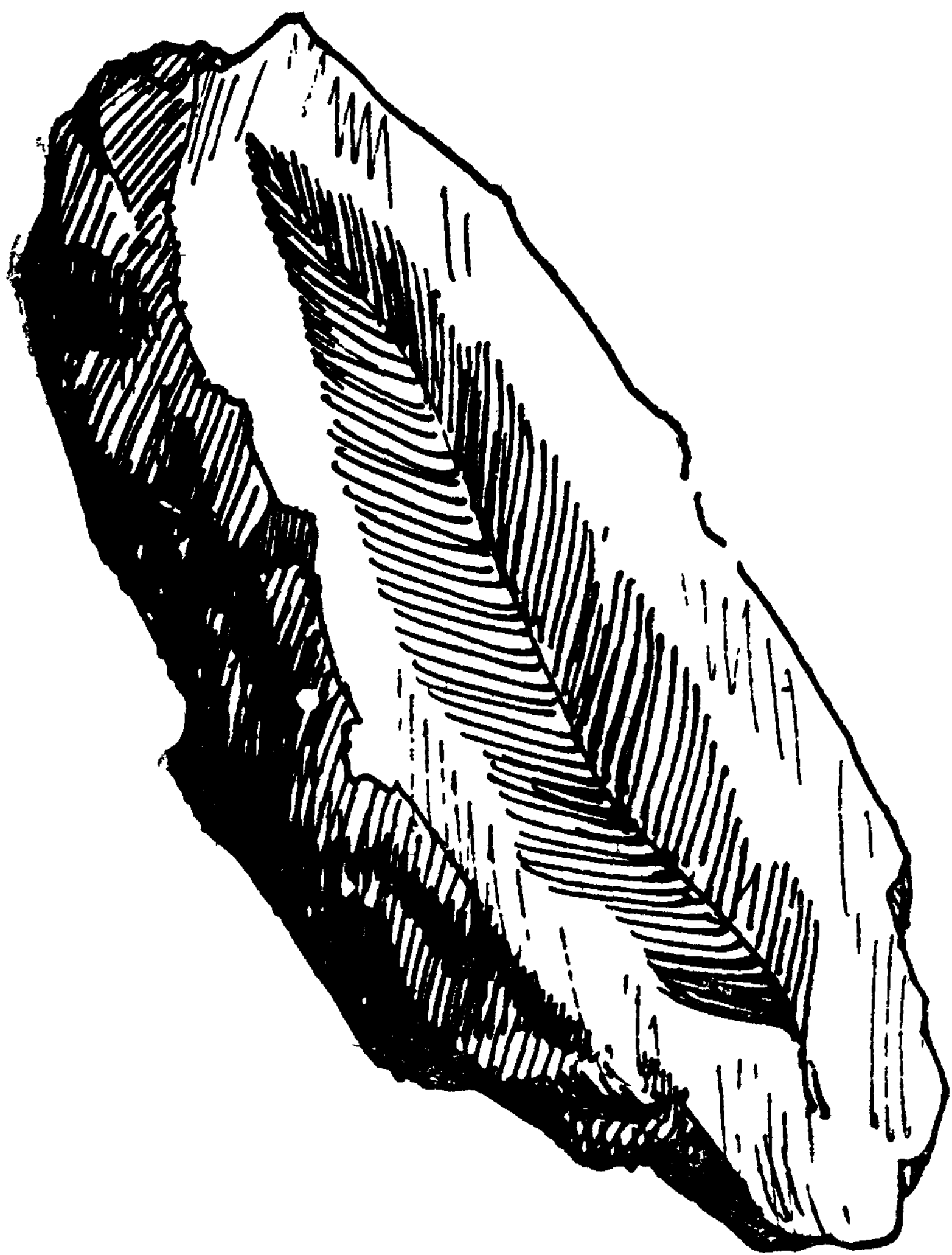
В последующие годы ученый совершил поездку на север, в Вологодскую и Олонецкую губернии. Исследуя верхнепермские отложения северо-востока России, Амалицкий нашел, кроме раковин антракозий, также мелких ископаемых ракообразных эстерий и отпечатки папоротникообразных растений. Точно такие же ископаемые остатки содержали в себе пермские материковые отложения Южной Африки. Становилось очевидным, что органический мир в верхнепермское время был одинаков на этих столь удаленных друг от друга областях суши.

Но на южных материках был в пермском периоде богатый животный мир. Во множестве жили там звероподобные пресмыкающиеся и земноводные.

Значит, можно было ожидать, что и на севере будут найдены кости ископаемых животных, подобных южноафриканским.

«Нужны систематические поиски. Они докажут, что северные материки вовсе не были в пермское время безжизненными пустынями», — пришел к твердому убеждению Амалицкий.

Утверждения Амалицкого о сходстве жизни на северных и южных материках в эпоху пермского периода показались его современникам фантастическими. Ему было отказано в ассигнованиях на экспедицию. Тогда Амалицкий решил производить поиски на свои собственные скромные средства. Но где надо



*Отпечаток листа глоссоптериса,
найденный Амалицким.*

искать эти предполагаемые остатки животных пермского времени? Конечно, в первую очередь в верховьях Северной Двины, где так много пермских отложений, легко доступных для обследования в обрывистых склонах крутых берегов.

Летом 1895 года ученый отправился на лодке в свое первое плавание вдоль северодвинских берегов. Его сопровождала жена — верная спутница в путешествиях.

Шаг за шагом исследовал Амалицкий пермские слои, выступившие наружу в обрывистых берегах. Долгое время поиски не давали результатов. Лишь в конце лета была сделана обнадеживающая находка: в одном из оврагов, врезающихся в береговой обрыв, Амалицкий нашел несколько иско-

паемых позвонков и обломков черепов и зубов. Они оказались очень сходными с остатками пресмыкающихся, находимых в Южной Африке.

С неослабевающей энергией ученый продолжал поиски в последующие годы. Новая ценная находка обогатила его коллекции: в пермских слоях Амалицкий обнаружил хорошо сохранившиеся отпечатки листьев древних семенных растений — папоротников глоссоптерисов. Эти мощные древовидные растения также росли в пермское время в Южной Африке. Судя по отпечаткам, глоссоптерисы, жившие на севере, ничем не отличались от южноафриканских.

Научно-исследовательские работы Амалицкого приобрели известность. Многие крупные ученые стали поддерживать его идеи. И вот наступил день, когда настойчивость ученого была вознаграждена.

Однажды, проплывая в ясное летнее утро возле города Котласа, Амалицкий увидел выступающую из отвесного берега



*«Линза» — палеонтологическая сокровищница пермского периода,
найденная Амалицким.*

«линзу» — поперечный разрез заполненного песком русла древней реки.

Словно огромная стометровая чечевица, линза темнела на светлом фоне других пород. И в ней, в плотных слоях слежавшегося пермского песчаника, профессор Амалицкий нашел то, что так долго и упорно искал. Пласт оказался богатейшей палеонтологической сокровищницей; он содержал отдельные кости и целые скелеты животных, живших здесь в пермское время. (Палеонтология — наука о вымерших животных и растениях.)

В Палеонтологическом музее Академии наук СССР есть специальный отдел, называемый Северодвинской галереей. В этом зале стоят скелеты древних животных, найденные профессором Амалицким, лежат в застекленных витринах собранные им окаменелые кости.

Мы идем по галерее, и перед нашим мысленным взором рисуются картины древней жизни, оживает странный и чуждый мир пермского периода...

...Солнце только что встало из-за невысоких холмов, озарив верхушки древовидных хвощей и папоротников, обступивших озеро.

На берег выскочил небольшой ящер и настороженно поднял голову. Его верхняя челюсть, снабженная режущим роговым краем, оканчивалась двумя крупными клыками. Клыкастого ящера не беспокоили выставленные из воды сонные глаза стегоцефала. Его тревожил какой-то неясный шорох за песчаным гребнем. И, в нерешительности повертев головой, ящер снова спрятался в заросли.

Прошла минута, другая... Раздвигая стволы, на поляну вышло огромное, неуклюжее пресмыкающееся. Его толстые кривые лапы поддерживали массивное трехметровое туловище, усаженное костяными бляхами. Широкие костные наросты скуловой области черепа торчали в стороны по бокам приплюснутой головы.

Несмотря на свою устрашающую внешность, это было мирное растительноядное пресмыкающееся парейазавр («щекастый ящер»).

Не предчувствуя беды, парейазавр подошел к озеру и наклонил голову к воде.

Узкое, гибкое туловище показалось над гребнем холма. Полуоткрыв пасть, вооруженную кинжаловидными зубами, хищная иностранцевия бесшумно поползла к не замечающему ее животному. Стремительный прыжок — и острые когти хищника впились в спину парейазавра...

Пласты пермских пород и находимые в них окаменелые остатки животных рассказывают нам о больших переменах на Земле, происшедших в пермское время.

Пермский период был эпохой усиленного горообразования, начавшегося еще в каменноугольном периоде. Это новое горообразование охватило весь земной шар. Ученые называли его варисцийским, сохранив в этом названии память о древнем германском народе варисках. Поднялись громадные горные хребты Тянь-Шаня в Средней Азии. Их вершины, покрытые вечными снегами, возносятся сейчас на высоту 6—7 километров. Гигантским каменным барьером вырос Урал. Образовались могучие цепи Алтая, Аппалачи в Северной Америке, Центральный французский горный массив и многие другие горные хребты.

Снова разверзлись жерла вулканов, извергая на поверхность расплавленные массы глубинных пород. В Сибири обширные площади залиты пермскими базальтами, в Западной

Европе — пермскими порфирами. Огромные внедрения магмы вынесли к поверхности земли соединения тяжелых и редких металлов.

Именно в эту эпоху образовались рудные богатства Урала, Алтая, Казахстана: богатейшие месторождения железных и медных руд, платины, золота, соединений свинца, ртути и других металлов.

Горообразование сопровождалось во многих местах отступлением моря и увеличением площади суши. Высокие горные цепи стали барьером на пути ветров, дующих с моря и несущих влагу.

Расширился пояс пустынь. Климат на земном шаре стал более разнообразным. В Северном полушарии образовались три климатические зоны: северная влажная с умеренным климатом, дальше к югу — засушливая зона, за ней — южная, влажная и жаркая. Засушливая зона сильно разрослась к концу пермского периода. В Южном полушарии стоял умеренный климат. По континентам этого полушария в пермское время прошла волна холода. Следы древних ледников обнаружены учеными в Индии, Африке, Австралии и Южной Америке.

Изменившиеся условия существования вызвали смену форм жизни. Вымирают примитивные папоротники и лепидодендроны, резко сокращаются в числе сигиллярии и каламиты. Их начинают сменять новые группы растений: цикадовые, гинкговые, хвойные.

Мы хорошо знаем, какой вид имели эти растения, жившие свыше 200 миллионов лет назад, так как не только сохранились отпечатки их листьев и стволов, но на земле и сейчас живут представители этих растительных групп.

Цикадовые растения, или саговники, напоминали пальмы. У них был толстый ствол с пучком очень длинных перистых листьев на вершине. Сейчас саговники растут в тропических и субтропических странах; у некоторых пород стволы достигают высоты 15—18 метров.

От многочисленных пород гинкговых растений, живших в пермское время, сохранилось дерево гинкго-билоба, растущее у нас в ботанических садах на южном берегу Крыма и на Кавказе, а также в Китае и Японии.

Гинкго-билоба — стройное дерево с гладкой темно-серой корой, достигающее 30 метров в высоту.



*Дерево гинкго-билоба, сохранив-
шееся от пермского времени.*

Его собранные в пучки листья имеют характерную форму треугольной пластинки, разделенной на две лопасти.

А появившиеся в пермском периоде примитивные хвойные деревья были предками современных хвойных пород: сосны, ели, пихты. Листва у них тоже состояла из мелкой игольчатой хвои, семена созревали в шишках. Шишки были и у саговников.

Все эти растения — хвойные, саговники, гинкговые — были голосеменными растениями. Семена у них не были покрыты плодолистиками, как у цветковых растений, а оставались открытыми.

Отсюда и название этих растений — голосеменные.

Моря по-прежнему населяли рыбы и различные беспозвоночные животные. Среди рыб было особенно много акул. Быстрые, с развитым зрением, хорошо приспособленные к водной среде обитания, рыбы оказались очень устойчивой жизненной формой. Многочисленные виды хрящевых рыб вместе с появившимися позднее костистыми рыбами дожили до на-

шего времени. Стегоцефалы продолжали жить в прибрежных зарослях. Не боящиеся засухи пресмыкающиеся заселяли материки, и с этого времени позвоночные животные становятся распространенными животными на Земле.

Пермское время оставило после себя не только излившиеся на поверхность глубинные базальты и порфиры, но и толщи осадочных материковых пород.

Они образовались в дельтах многочисленных древних рек, на дне обширных озер.

На Печоре и во многих других местах залегает пермский каменный уголь; под Илецком мы добываем калийную соль — ценное минеральное удобрение.

Пермские пласты вообще богаты солями. Горообразовательные процессы нарушили связь пермских морей с океаном. Моря разбились на внутренние бассейны и лагуны. Вода в них усиленно испарялась, отлагая соли, гипс и доломит — минерал, который мы используем сейчас в качестве строительного огнеупорного материала. Огромные залежи пермской соли и гипса имеются в Соликамском бассейне, по реке Каме. Они занимают здесь площадь в 1800 квадратных километров.

Реки, стекавшие с Урала, выносили на нынешнюю территорию Европейской части нашей страны массы песка и красноватых глин, в которых хорошо сохранились скелеты животных и отпечатки растений, населявших Землю в пермское время. Мощные осадочные породы этого периода были хорошо изучены в конце прошлого столетия на территории бывшей Пермской губернии. Ученые решили назвать период пермским.

Около 25 миллионов лет длился пермский период, бывший временем суровых испытаний для живого населения Земли. Но растительный и животный мир выдержал эти испытания, приспособился к новым трудным условиям и пошел в своем развитии по новым эволюционным путям.



Саговые пальмы.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРА—СРЕДНЕВЕКОВЬЕ ЗЕМЛИ. ЖИЗНЬ ОВЛАДЕВАЕТ СУШЕЙ И ВОЗДУХОМ

ЧТО ИЗМЕНЯЕТ И СОВЕРШЕНСТВУЕТ ЖИВЫЕ СУЩЕСТВА?

О многом уже рассказали нам коллекции окаменелостей, собранные в геолого-минералогическом музее: о глубинах кембрийского моря, где жили похожие на огромных мокриц трилобиты; о первых позвоночных животных — рыбообразных панцирниках; о первых наземных растениях — псилофитах, приспособившихся к жизни вне воды; о могучей растительности каменноугольного периода, изменившей состав земной атмосферы; о кистеперых рыбах, которые научились выходить на берег и дали начало первым наземным животным; об огромных пресмыкающихся пермского периода, расселившихся по Земле.

Какие же причины заставляют живые организмы так сильно изменяться, непрерывно развиваться и совершенствоваться?

Жизнь организма неразрывно связана с окружающей средой. Живые существа обладают замечательной способностью приспособливаться к окружающим условиям, даже самым неблагоприятным (сильный холод, засуха), и с течением времени эти условия осваиваются организмом и становятся его потребностью.

Приспособленность, разумеется, не является проявлением «божественной мудрости», как учит религия; она развивается естественным путем, в процессе упорной борьбы животных и растений за существование.

Закон, управляющий развитием живой природы, открыт великим английским ученым Чарлзом Дарвином и носит название естественного отбора.

Действие естественного отбора состоит в том, что в борьбе за существование выживают и оставляют потомство те растения и животные, которые лучше приспособлены к окружающим их условиям; менее же приспособленные погибают.

Естественный отбор начал действовать уже на заре жизни, в мире первобытных коацерватов, и на протяжении всей длительной истории развития жизни он является могучим двигателем прогресса живой природы.

Из поколения в поколение в организмах накапливаются и развиваются полезные изменения, образовавшиеся под воздействием окружающей среды. Мы видели, как периодическое обсыхание силурийских прибрежных водорослей изменило с течением времени их строение, привело к появлению наземных растений.

Кистеперые рыбы, обитавшие в пересыхающих водоемах девонского времени, не вымерли и постепенно превратились в земноводных животных. Изменение климата в пермском периоде привело к появлению новых групп пресмыкающихся животных, кожа которых, покрытая роговым слоем, не боится высыхания.

Изменения в органическом мире происходят медленно и постепенно, и лишь на протяжении сотен тысяч и миллионов лет становятся заметными совершающиеся перемены. Но нам, читающим историю жизни по ископаемым остаткам, ясно видна длинная цепь геологических событий, изменявших природу и климат материков и тем самым вызывавших появление новых видов растений и животных.

Мезозойская, или средняя, эра длилась около 110 миллионов лет. Неустанная работа ветра, текучих вод, колебания температуры сглаживали древние горы, но на смену разрушающимся горным громадам на поверхности континентов возникали новые цепи гор.

В мезозое южный материк Гондвана начал раскалываться на отдельные континенты — Бразильский, Африканский, Австралийский. Образовались крупнейшие океанические впадины, существующие и в настоящее время — Атлантическая и Индийская.

Множество новых видов растений и животных появилось на Земле.

Многие из вас, наверно, читали или слышали о динозаврах, ихтиозаврах и других огромных ящерах, населявших когда-то Землю. Некоторые из вас, может быть, даже видели в музее их скелеты, во много раз превышающие человеческий рост.

Следующий зал музея переносит нас в эпоху, когда жили эти гигантские животные: в эпоху средневековья Земли.

Эра средней жизни разделяется на три периода: триасовый, юрский, меловой.

Триас, самый древний из них, в свою очередь делится учеными на три отдела: нижний, средний и верхний. Отсюда и название периода: «триас» по-гречески — «троичный».

ТРИАСОВЫЙ ПЕРИОД

Триас был временем широкого развития суши. Лишь в отдельных местах море наступало на сушу: в Прикаспийской низменности, на равнинах Германии, на севере — в районе островов Шпицберген. Также расширилось море в центре южного материка Гондваны — там, где сейчас находится Мозамбикский пролив. Это начала образовываться впадина Индийского океана в Гондванском материке.

Раскаленные тучи вулканического пепла за клубились над Сибирской платформой: многочисленные вулканы засверкали от среднего течения Ангары до северных окраин платформы, от Лены на востоке до Енисея на западе. На всей этой огромной площади вулканические породы внедрились в древние палеозойские пласты.

На десятки и сотни километров тянутся древние трещины, заполненные застывшей магмой, поднявшейся из земных глубин свыше 150 миллионов лет назад.

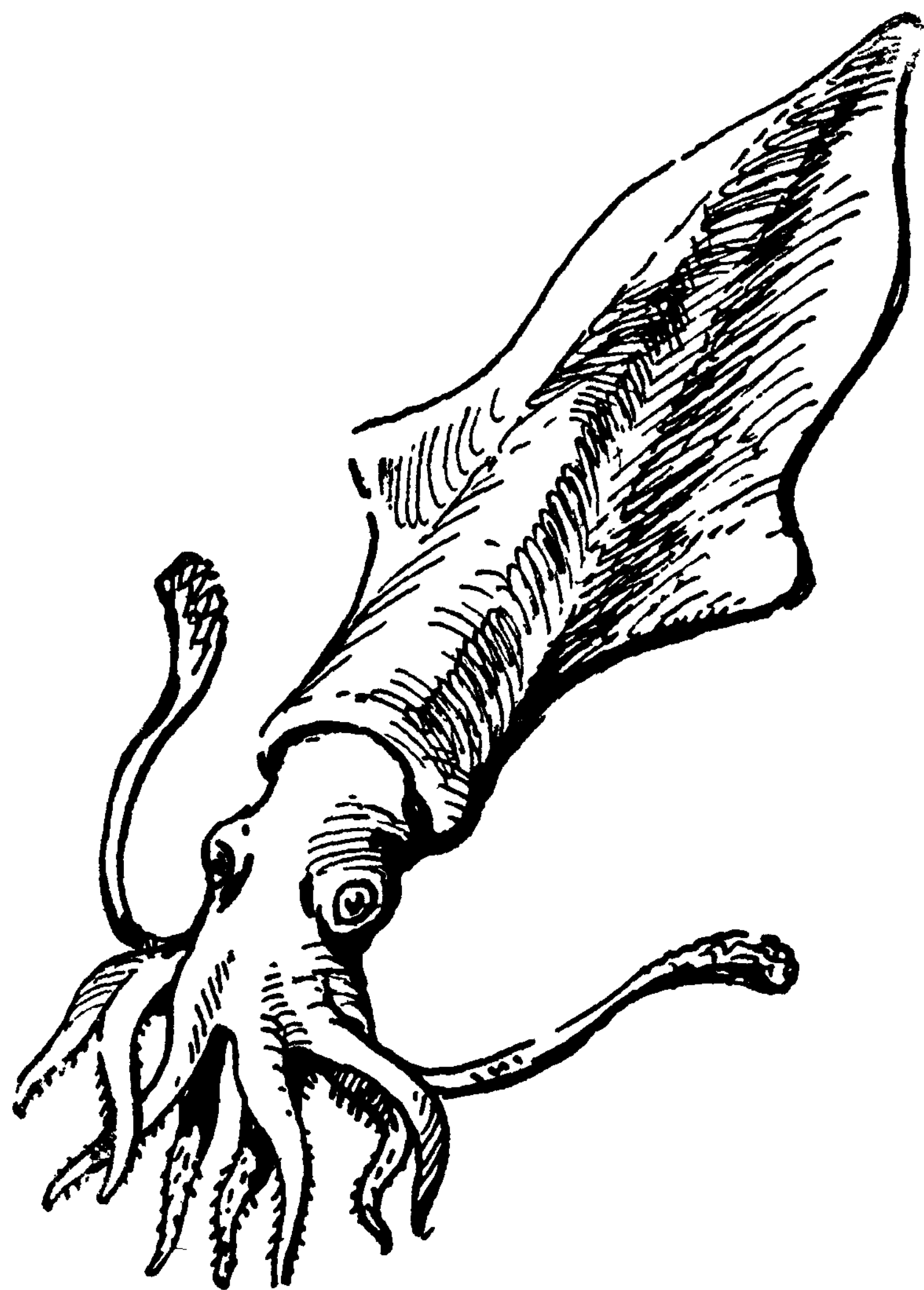
Во многих местах находим мы слои триасовых осадочных пород. Это главным образом пестроцветные мергели, песчаники и известняки. Они залегают в Сибири — в Верхоянско-Охотских горах и в бассейне реки Уссури; выходят на нижнем Поволжье, возле озера Баскунчак, в Закаспии, в Крыму, на Кавказе.

На крымском побережье толщина триасовых песчаников и глинистых сланцев достигает нескольких тысяч метров.

Слои этого периода хранят в себе многочисленные остатки животных и растений. Они рассказывают нам о жизни, некогда кипевшей в морях и на суше триасовых материков.

Различные виды моллюсков заполняли мелководье морей. Водоросли покрывали дно плотным зеленым ковром. В их зарослях ползали морские ежи.

Появились первые белемниты — моллюски, имеющие внутреннюю раковину. Быстро проплывали в прозрачной воде их вытянутые тела, действительно напоминавшие стрелу («белémнон» по-гречески значит «стрела»). Белемниты передвигались при помощи струи воды, которую с силой выбрасывали, получая таким образом толчок в обратную сторону. Внутрен-



Белемнит.

няя раковина у белемнитов была одета сверху кожным покровом. Части этой раковины сохранились до нашего времени. На берегах рек, в оврагах и в других местах, где выступают на поверхность мезозойские слои, нередко находят сейчас гладкие, заостренные с одного конца каменные палочки. В народе их называют громовыми стрелами или «чертовыми пальцами». Эти палочки — окаменелые остатки белемнитов, конусовидные отростки внутренней части их раковин.

В течение триаса снова произошли изменения в климатических условиях на Земле.

Молодые горные цепи, сформировавшиеся вдоль океанских побережий и отгородившие сушу от влажных морских ветров, создали на ней условия резкого континентального климата. Древовидные папоротники и хвощи начали постепенно исчезать, суша оделась цикадовыми и хвойными растениями, лучше приспособленными к изменившимся климатическим условиям.



Платеозавр на опушке триасового леса.

Пресмыкающиеся находили в лесах обильную пищу. Они достигли значительного разнообразия, увеличились в размерах.

...Какая массивная кость лежит под стеклом витрины в зале музея, где собраны ископаемые остатки триасового времени! Какому животному принадлежала она?

Наша «машина времени» мгновенно переносит нас на опушку триасового леса, по которому протекает большая река.

Небольшими группами растут возле воды древовидные хвощи. Они уже доживают свой век, на смену им пришли леса из примитивных хвойных голосеменных растений. Раскидистые листья саговников нависли над водой.

Огромное земноводное лежит на песке, лениво раскинув лапы, опустив в воду нижнюю часть широкой, плоской головы.

Возле хвощей притаилось, подстерегая добычу, пресмыкающееся с длинным хвостом и с несоразмерно маленькими передними лапами. Своим видом оно напоминает большую, вставшую на задние лапы ящерицу. Это ячеезубый ящер — предок птиц и «ужасных ящеров» — динозавров, которые появятся на

Земле спустя миллионы лет. «Ячеезубым» ученые назвали его потому, что каждый зуб у него сидел в особой ячейке.

На середине поляны застыл в настороженной позе ходящий на задних лапах платезавр. Его массивное, опирающееся на хвост туловище достигает 5 метров в длину. Повернув к реке маленькую голову на длинной шее, он глядит на крокодилообразного белодонта, вылезающего на берег из воды...

Около 30 миллионов лет длился триасовый период — время головоногих моллюсков, примитивных хвойных растений и ящеров. Холоднокровные пресмыкающиеся — ящеры — заселяли побережья морей, лесные заросли, начали проникать в пустынные пространства в глубине материков.

Пройдут еще миллионы лет — и ящеры станут владыками Земли. Они овладеют всей сушей, водами морей, поднимутся в воздух. Но пока они вынуждены удовлетвориться довольно скромной ролью, какую им пришлось играть в числе многих других животных, обитавших на Земле в триасовом периоде ее истории.

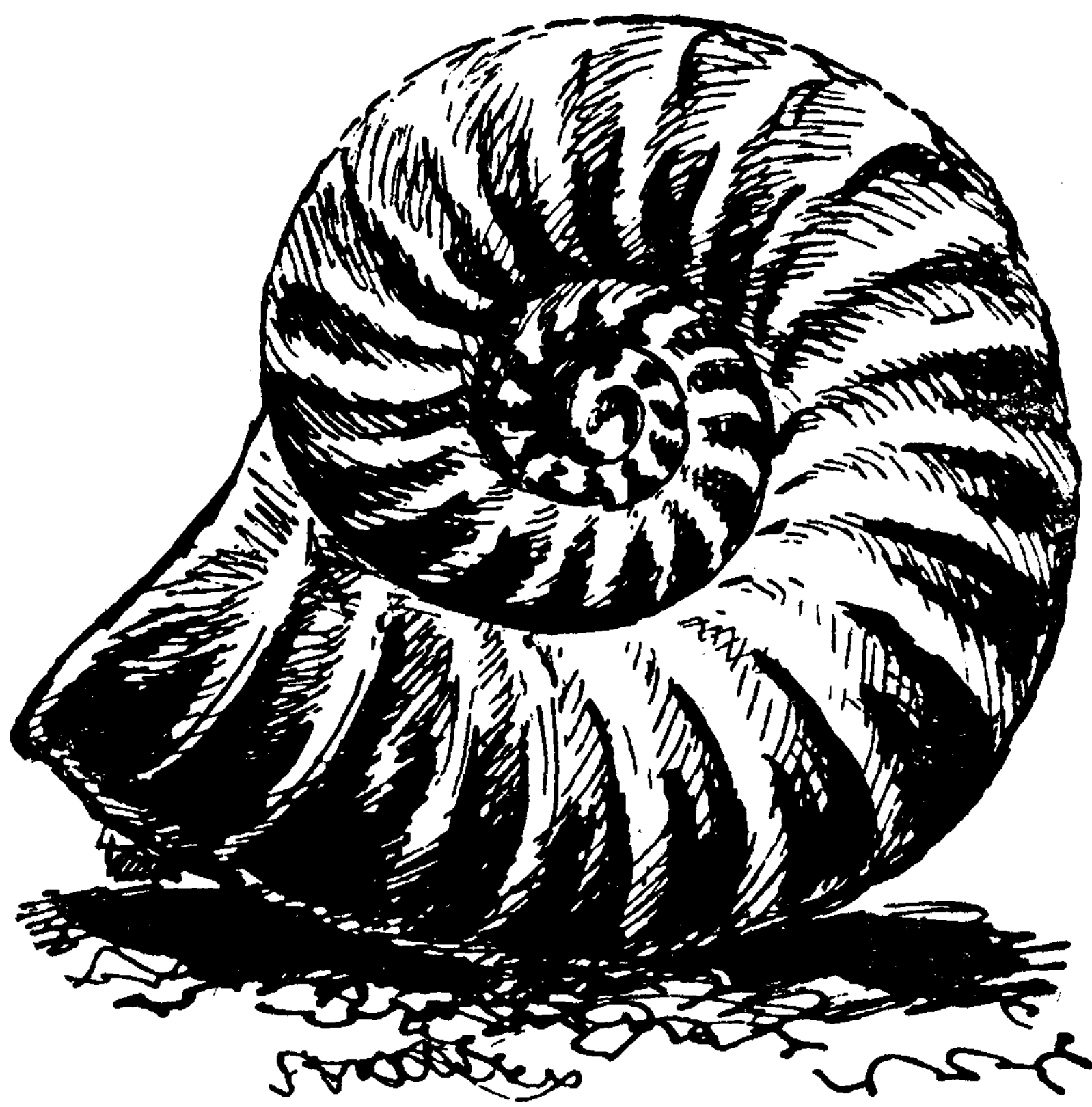
ЮРСКИЙ ПЕРИОД

... Ночь подходила к концу. Узкий лунный серп скрылся за узорчатой стеной леса, погасла светлая дорожка, дрожавшая на волнах. Предраассветный ветер нес с собой морскую прохладу. Однообразно и глухо шумел прибой.

Но вот небо на востоке начало бледнеть, розоветь, одна за другой погасли звезды. Край солнца засиял над морской далью. Его лучи разом прогнали тени, прятавшиеся среди прибрежных скал.

Мы на морском берегу юрского периода, в мире, каким он был около 130 миллионов лет назад.

Заросли широколистных папоротников, гинкговых и хвойных деревьев покрывают пологие склоны холмов.



Раковина аммонита.



Плезиозавры.

На песчаной отмели лежит несколько спирально завернутых раковин, выброшенных во время бури.

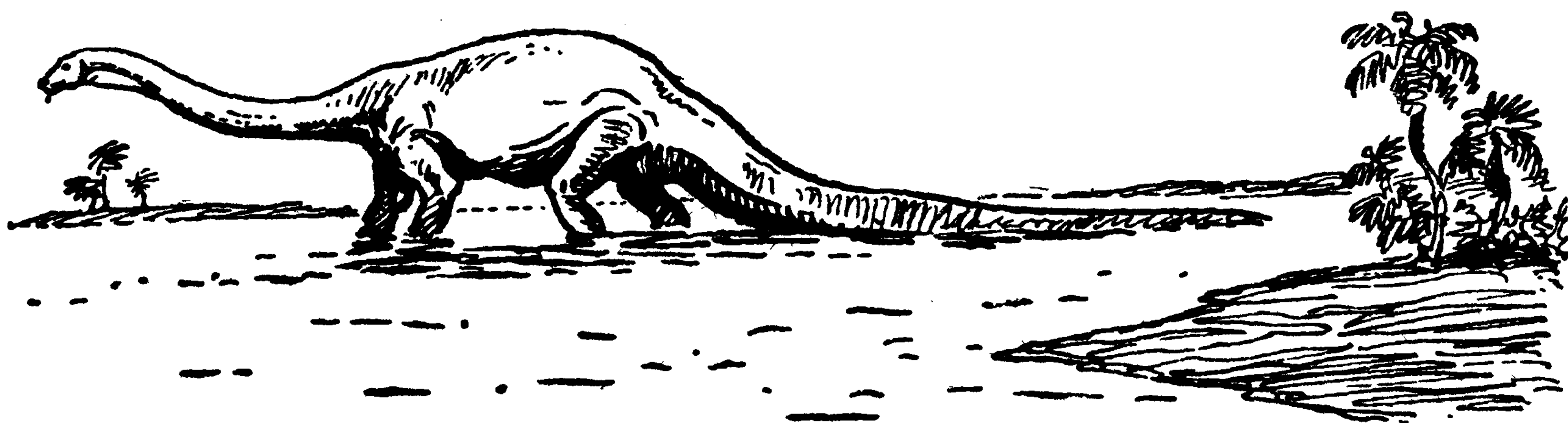
Это раковины головоногих моллюсков аммонитов, уже давно — с девонского времени — живущих на Земле.

На песке лежат небольшие раковины; у некоторых же видов моллюсков они достигают 1,5 метра в диаметре. Ученые называли их аммонитами потому, что впервые эти ископаемые были обнаружены в Ливии, вблизи храма, посвященного древнеегипетскому богу солнца Аммону.

Какое странное животное выползло из залива на песок!

У него черепахообразное тело с огромными лапами и длинным хвостом, змеиная шея с зубастой головой. Это плезиозавр («напоминающий ящера») — рыбающий ящер, тоже обитатель морских глубин.

Внутри лап плезиозавра сохранились кости пяти пальцев. Это доказывает, что плезиозавры произошли от пресмыкающихся, живших на суше.



Диплодок.

Юрский пейзаж.





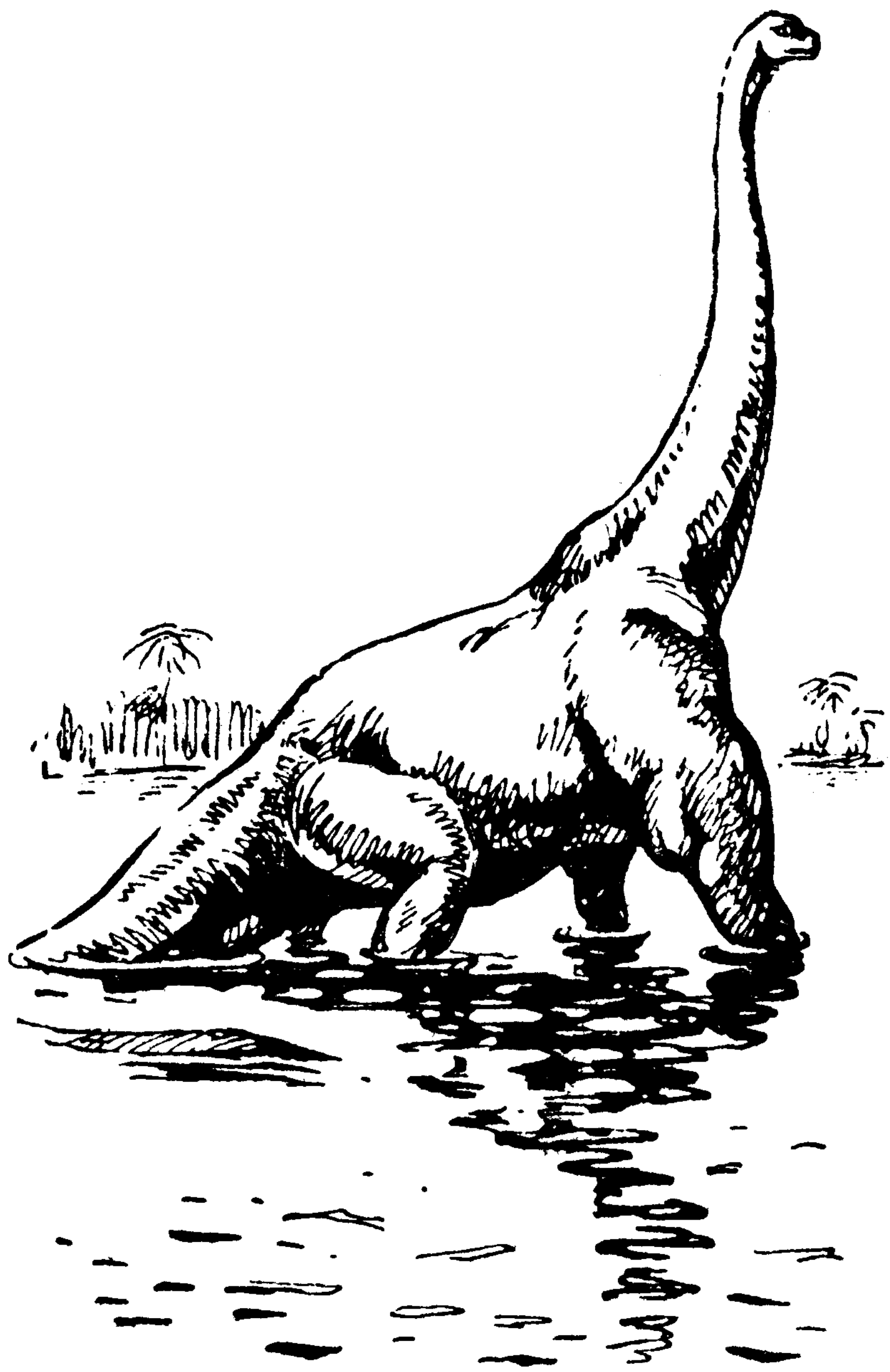
Двуногие ящеры игуанодоны.

Плезиозавры представляют собой яркий пример изменчивости живых организмов, их способности приспосабливаться к условиям внешней среды.

Большое уродливое пресмыкающееся показалось из-за деревьев. Его задние лапы очень длинные, а передние сильно укорочены. Поэтому его маленькая голова низко наклонена к земле, а туловище кажется горбатым. На спине у животного двойной ряд костяных зубьев, настоящая костяная пила, а на конце хвоста — острые шипы. Это стегозавр («гребенчатый ящер»). Природа хорошо вооружила его для защиты от хищных ящеров.

Вода в узком заливе внезапно забурлила. Выпуклый темный островок, видневшийся на его середине, начал быстро двигаться и расти. Что-то длинное, как ствол пальмы, гибким движением взметнулось вверх.

Огромное животное поднялось из воды. Видимо чем-то потревоженное, оно торопилось выбраться на более мелкое место. Вот показались из воды его ноги, похожие на колонны, толстый и длинный хвост. Животное тревожно вертело головой на длин-



Брахиозавр.

ной шее. Это диплодок — одно из самых гигантских пресмыкающихся, живших когда-либо на Земле. В длину он достигал 26 метров и весил свыше 30 тонн. Он жил в неглубоких водоемах, где ему легче было передвигать свое громоздкое тело. В воде он находил корм и защиту от хищников.

«Диплодок» по-русски означает «двудум». Ученые назвали этого ящера «двудумом» потому, что в крестцовой области позвоночника, там, где начинался хвост, у него имелось расширение спинного мозга, как бы второй мозг.

Этот второй мозг управлял движениями задних конечностей и хвоста и был раз в двадцать больше головного мозга по объему. Ученые в шутку говорят, что диплодок больше

«думал» задней частью своего тела, чем головой.

Ни в какое другое время Земля не была заселена такими огромными животными, как в мезозойскую эру. Властителями Земли стали динозавры («ужасные ящеры»).

Характерной особенностью многих динозавров была их двуногость. Таким двуногим ящером был, например, игуанодон («ящер с зубами игуаны»). Его зубы по своему строению были похожи на зубы крупной древесной ящерицы игуаны, живущей сейчас в лесах Центральной и Южной Америки. Ростом с дерево, игуанодон ходил на массивных задних лапах, опираясь на толстый хвост. Передние же лапы у него были совсем маленькими.

Двуногость была результатом приспособления к жизни среди высокой растительности. Двуногое хождение давало животным возможность быстро передвигаться и хорошо ориентироваться в лесных зарослях, где они находили пищу.

Юрский период был временем обширных перемещений суши и моря. На огромных пространствах море наступало на сушу, заливало ее. Морские берега во многих местах были низкими, полого уходили под уровень океана. На тысячи километров тянулись прибрежные низменности.

Ветры и приливы создавали в этих местах очень сильный накат волн. Тяжелыми ударами обрушивались на полосу прибрежной суши периодически набегающие приливные волны. В этих местах не могли укорениться и вырасти наземные растения, жить сухопутные животные. Поэтому прибрежные

низменные зоны, раскинувшиеся на миллионы квадратных километров, долгое время пустовали.

Но постепенно их заселили громадные зауроподы («ящероногие»). Их тела весом в десятки тонн успешно сопротивлялись силе приливной волны, а благодаря длинным шеям они могли дышать, поднимая голову над водой, даже если уровень воды повышался на 7—8 метров.

Благодаря гигантским размерам и длинной шее зауроподы освоили новую, обширную область обитания, где им не было конкурентов.

В юрском периоде пресмыкающиеся овладели не только водой и сушей, но и воздухом. Зубастые птерозавры — крылоящеры — поднялись в воздух на перепончатых крыльях. На передних лапах у них имелся сильно развитый передний палец, поддерживавший кожистую перепонку.

Но в юрское время появились также предки настоящих птиц. Ученые нашли в слоях юрских пород остатки археоптерикса («первоптицы»). Археоптерикс был величиной с голубя и соединял в себе общие признаки птиц и пресмыкающихся: тело у него было покрыто перьями и лапки имели типично



Рамфоринх (птерозавр).



Археоптерикс.

птичий характер; но голова была лишена клюва и кончалась хорошо развитыми челюстями, усаженными зубами. Длинный, как у ящерицы, хвост состоял из двадцати позвонков, а три пальца передней конечности оставались свободными и служили для лазания.

Нас поражают своей величиной ископаемые остатки юрских ящеров. Но обратим внимание и на остатки крошечного по сравнению с ними четвероногого пантотерия. Этот маленький обитатель юрских лесов, прятаясь в зарослях от хищных динозавров, был одним из первых млекопитающих

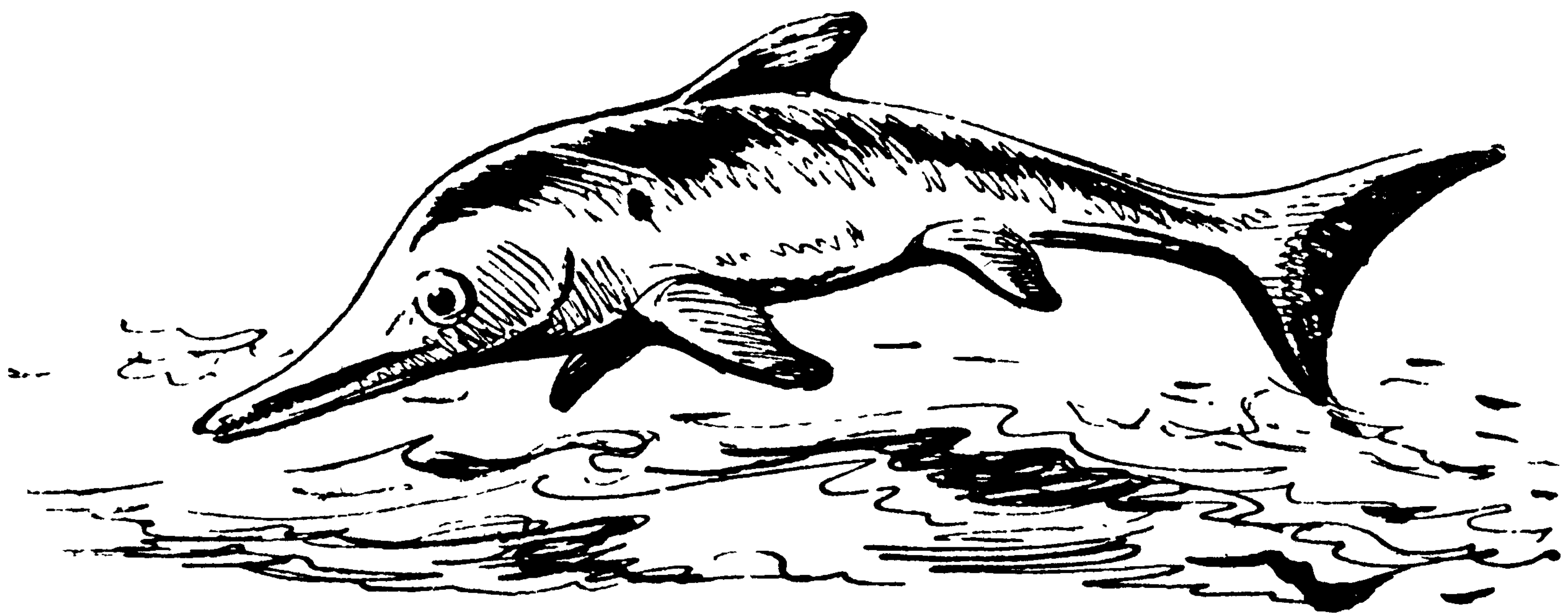
животных, появившихся на Земле в мезозойскую эру. Мы увидим дальше, какую исключительно важную роль будут играть млекопитающие животные в развитии жизни.

Но вернемся на берег юрского моря. Ведь мы путешествуем во времени, и прошлое оживает для нас, становится на миг настоящим.

Сквозь пронизанную солнечным светом зеленоватую толщу воды мы видим на дне колонии известковых и кремневых губок, морские лилии, морских ежей.

Широкие, плоские скаты лежат на песке. Проплывают длиннохвостые раки и белемниты. Белемнитов и аммонитов особенно много. Юрский период был временем расцвета этих моллюсков.

В прозрачной глубине видны темные силуэты крупных рыб. Вдруг смятение охватило спокойно плывущую стаю. Мгновенно рыбы метнулись в разные стороны, спасаясь от внезапно появившегося огромного хищника. Стремительно промчалось его 12-метровое туловище. Мелькнула широко раскрытая зубастая пасть... Это ихтиозавр, гроза юрских морей. Ихтиозавр не рыба, хотя у него имеются плавники и хвост. Его детеныши рождались живыми, как у современного кита. Это ящер, предки



Ихтиозавр.

которого, подобно предкам плезиозавра, приспособились к жизни в открытом море.

Мощные пласты осадочных пород оставило после себя юрское время.

В Юрских горах во Франции слои этого периода достигают мощности в тысячу метров. От этих гор юрский период и получил свое название.

Большие ископаемые богатства хранят юрские слои. Возле Челябинска, на Дальнем Востоке и в других местах залегают пласты юрских углей. На Урале мы находим юрскую нефть и алюминиевые руды — бокситы, в Таджикистане — калийные соли, а на Русской платформе во многих местах хранятся залежи юрских фосфоритов.

Фосфориты образовались на дне древних морей, ставшем впоследствии сушей. Их пласты — то темные, то желтые, то зеленоватые — рассказывают геологу о массовой гибели животных, вызванной резким изменением температуры и химического состава морской воды, в которой они обитали.

Скопившиеся во множестве остатки организмов, богатые фосфором, смешивались с песком, глиной и, постепенно уплотняясь, превращались в пласты фосфоритов.

Залежи фосфоритов, пролежавшие в земных недрах десятки миллионов лет, добываются сейчас человеком. Они широко используются в сельском хозяйстве, как ценное сырье для производства минеральных удобрений.

МЕЛОВОЙ ПЕРИОД

В низовьях Волги, на Украине под Харьковом и в других местах залегают мощные слои белого писчего мела.

Взгляните на крупинку мела под микроскопом. Вы увидите, что она наполовину состоит из мельчайших, покрытых дырочками раковин и их обломков. Обитатели раковин фораминиферы («дырочники») жили в море, которое покрывало эти места 70—80 миллионов лет назад. И в таком неисчислимом количестве населяли они море, что из мириад их раковин образовалась с течением времени главная осадочная порода этого периода — мел.

О чем рассказывают нам окаменелости мелового периода?

В меловых морях появились новые виды лучеперых и костистых рыб. Аммониты и белемниты жили в такой же обилии, как и в юрском периоде. Но в конце периода они начали вымирать.

В морях появился мозазавр.

Его змееобразное тело с двумя парами плавников и головой крокодила достигало в длину 13—15 метров. Окаменелые остатки этого морского ящера были найдены возле реки Маас, в Западной Европе. Латинское название этой реки — Моза. Мозазавр — это «ящер с реки Моза».

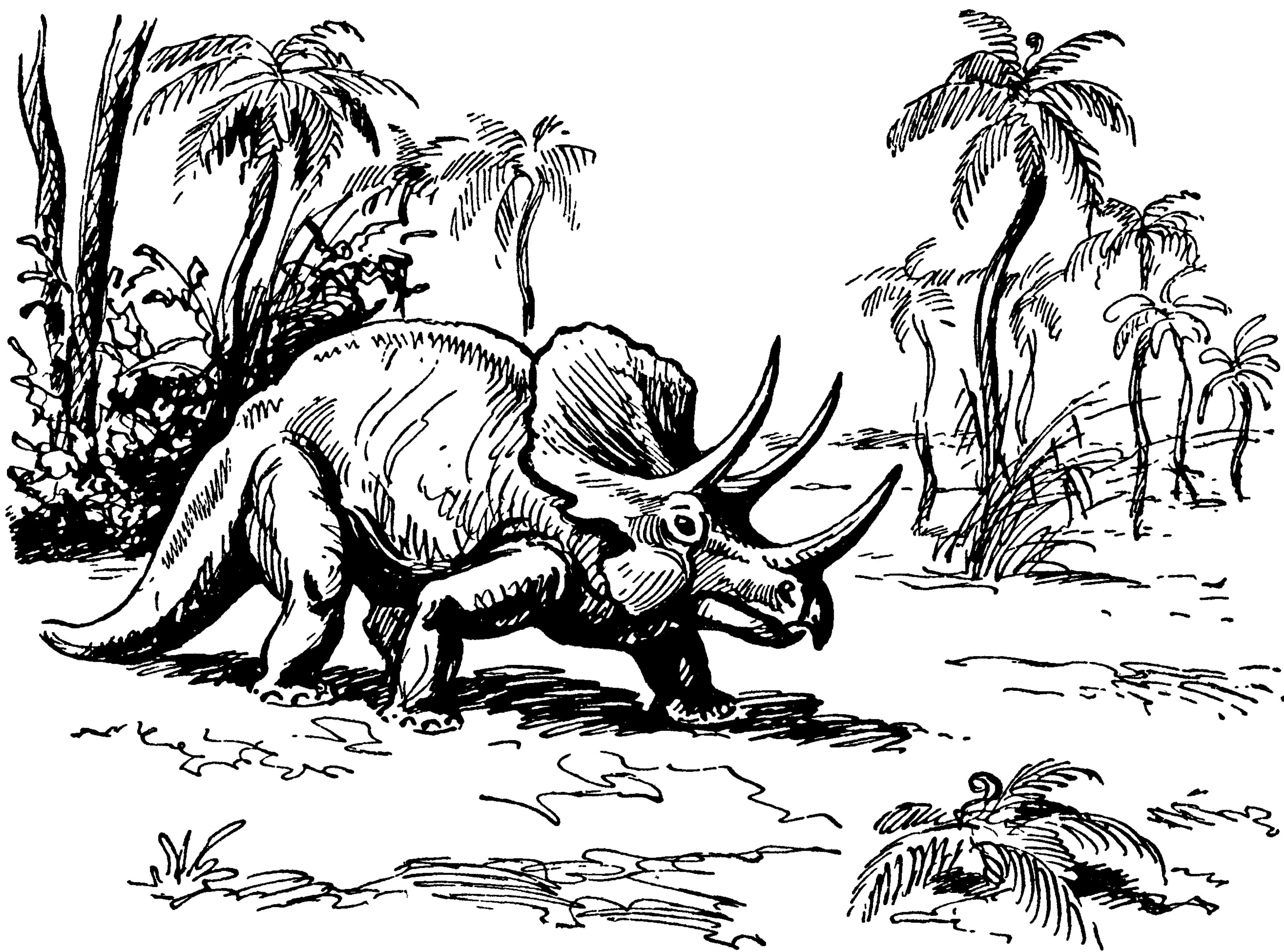
Подобно ихтиозавру, это пресмыкающееся охотилось за рыбами.

В меловом периоде впервые появились змеи. Их гибкие чешуйчатые тела с легким шорохом скользили в зарослях. Огромные черепахи грелись на солнце на песчаных отмелях.

Динозавры по-прежнему были властителями суши. Среди них появились новые гиганты. Мы видим их на картине, висящей в одном из залов музея. Она изображает морское побережье Северо-Атлантического материка в меловое время.

...Вечереет. Песок, край рощи, легкие облака, плывущие в темнеющем небе, — все озарено закатным огнем.

На песке лежит издыхающий траходонт, вытянув длинную шею, полуоткрыв утинообразную пасть. Последняя дрожь пробегает по его 10-метровому туловищу, придавленному к земле стоящим на нем чудовищем. Это тиранозавр — «ящер-убийца». Несокрушимой мощью веет от его 14-метрового, массивного, как

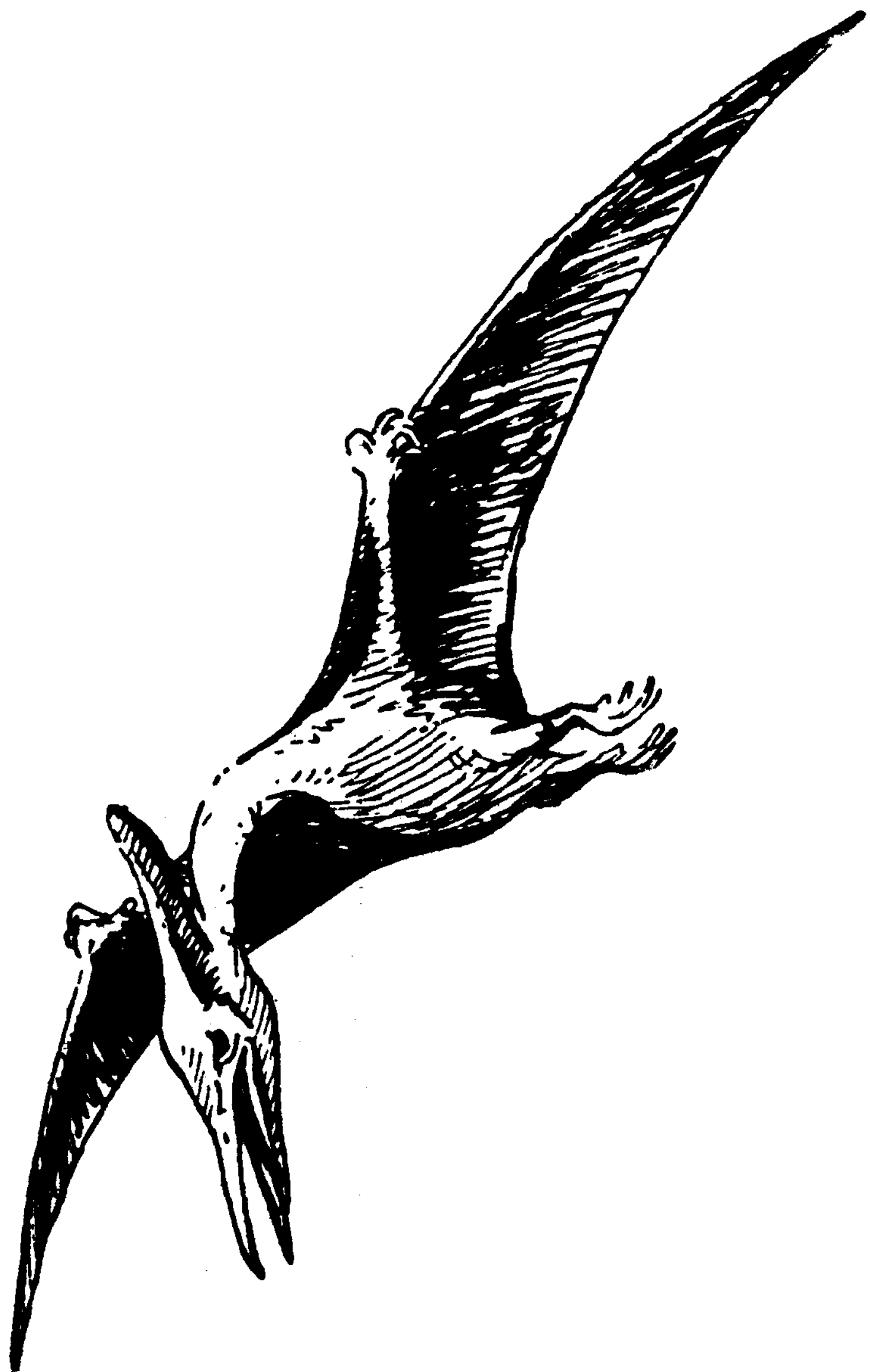


Трицератопс.

скала, туловища. В глазах еще сверкает ярость схватки. Огромные полуметровые когти впились в тело добычи.

Вдали на опушке застыл в нерешительности растительноядный трицератопс («трехрогий ящер»), ростом с крупного слона. Правда, хищник занят своей добычей и сам трицератопс хорошо вооружен: у него три огромных, направленных вперед рога на голове и шея — наиболее уязвимое место — защищена костным воротником. Но все-таки лучше поскорее убраться подальше от опасного хищника...

Летающий птеранодон («крылатый беззубый ящер») носится над поляной на огромных кожистых крыльях, достигающих 8 метров в размахе. Эти бесхвостые летающие ящеры уже вымирают. Скоро исчезнут последние летающие драконы и их сменят различные породы птиц.



Птеранодон.

Одну из таких древних птиц мы видим на рисунке. Это зубастый ихтиорнис, уже напоминающий современных птиц по своему строению.

Десятки миллионов лет длится владычество ящеров на Земле. Нет, кажется, силы, которая могла бы противостоять их мощи, сокрушить их могучие тела. Динозавры чувствовали себя одинаково хорошо и на песчаных отмелях морских берегов, и в топях, и в зарослях лесов. Но их организмы имели один существенный недостаток: это были холоднокровные животные, которые могли жить лишь в теплом климате. Похолодание, наступившее на Земле в конце мелового периода, сыграло в жизни ящеров роковую роль.

В меловом периоде начался новый горообразовательный цикл, так называемое альпийское горообразование. Огни вулканов засверкали на побережьях океанов, где выросли новые горные хребты. Поднявшиеся цепи гор лишили сушу благотельного влияния морских ветров.

Теплый и влажный климат, столь благоприятный для пресмыкающихся с холодной кровью, становился все более прохладным.

Охлаждение климата сказалось губительно на ящерах. Ведь пресмыкающиеся, как рыбы и земноводные, не имеют постоянной температуры тела. Она зависит от температуры окружающего воздуха. При низкой температуре пресмыкающиеся становятся вялыми, впадают в оцепенение.

Немалую роль в начавшемся вымирании ящеров сыграло и перемещение морей.

В конце мелового периода внутренние силы Земли во многих местах приподняли сушу, заставив море отступить.

Осушение заболоченных низменностей, тянувшихся вдоль морских берегов, резко ухудшило условия жизни ящеров. Море отступило на сотни и тысячи километров, заболоченные места стали быстро высыхать.

Жившие здесь гигантские растительноядные ящеры лишились убежищ и корма. С трудом передвигая свои грузные тела по высохшей земле, истощенные голодом, они легко становились добычей хищных динозавров. Их массовая гибель, в свою очередь, повлекла за собой быстрое вымирание питавшихся ими хищников.

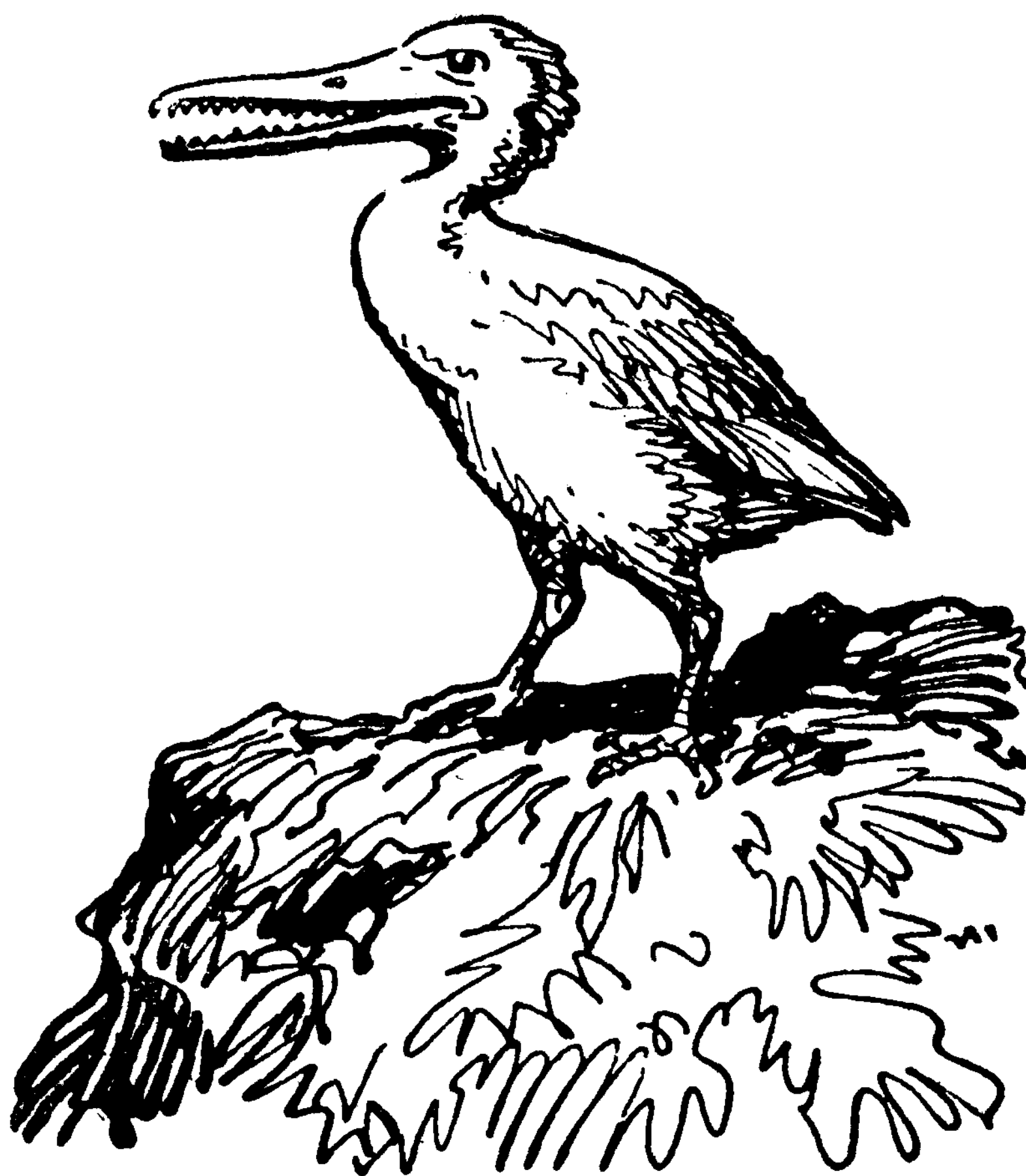
К началу новой, кайнозойской эры динозавров уже не было на Земле. Но жизнь не остановилась в своем развитии, она проявилась в новых, более совершенных формах, пошла в своем развитии по новым путям.

Снова в природе началась качественная перестройка всего органического мира Земли. Победителями в борьбе за существование стали млекопитающие животные.

Пока процветали гигантские пресмыкающиеся, этих маленьких животных, напоминавших современных сумчатых крыс, землероек и ежей, было немного, и они вели незаметный образ жизни. Но теперь настало их время — время теплокровных животных.

Изменившиеся условия обитания сразу выявили огромные преимущества млекопитающих животных перед холоднокровными пресмыкающимися.

У крота, лисицы, медведя и других млекопитающих температура тела постоянная: в среднем плюс 39 градусов, и поддерживается на одном уровне целым рядом приспособлений. Легкие млекопитающих имеют большой объем и большую дыхательную поверхность. Поэтому кислород, поступающий в легкие при дыхании, сразу же поглощается кровью. Насыщенная кислородом кровь быстро передвигается по сосудам, обеспечивая



Ихтиорнис.

энергичные процессы обмена веществ и выработку большого количества тепла в организме. Волосной покров и подкожный слой жира предохраняют животное от излишней потери тепла в холодное время года.

Мозг млекопитающих более развит, чем у ящеров, зубы служат не только для захвата пищи, но и для ее пережевывания. Они рожают живых детенышей и вскармливают их молоком, заботясь о своем потомстве и охраняя его.

В конце мелового периода разнообразные млекопитающие начали быстро расселяться по Земле.

Столь же глубокая качественная перестройка произошла и в растительном мире.

Быстрое и повсеместное развитие получили покрытосеменные, или цветковые, растения, первые формы которых возникли еще в юрском периоде.

У покрытосеменных растений семена находятся внутри плодов, а органом размножения является цветок.

Среди цветковых растений существует наибольшее число видов и наблюдается поразительное видовое разнообразие. Покрытосеменные растения обладают необычайной выносливостью, приспособляемостью к условиям среды. Они проникают в пустыни, где месяцами не падает ни капли дождя, растут на пропитанных солью почвах, заселяют холодные тундры и берега северных морей, где морозы зимой достигают 50 градусов. К концу периода леса из пальм, магнолий, лавров, платанов, дубов, кленов постепенно покрыли территорию материков. Леса перемежались с травянистыми лугами.

Равнины и горы запестрели цветами. Во множестве появились насекомые. Впервые за всю свою долгую историю живая природа оделась в яркий, цветистый наряд.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА — ЭРА НОВОЙ ЖИЗНИ

Самое название показывает, что кайнозойская эра была временем новой жизни на Земле («кайнозой» по-русски — «новая жизнь»).

Да, это действительно новая жизнь, уже с самого начала более близкая к современной, чем жизнь всех предыдущих геологических эпох.

Кайнозойская эра началась около 60 миллионов лет назад и разделяется на два периода: более ранний — третичный и позднейший — четвертичный, в котором мы с вами и живем.

Четвертичный период начался сравнительно совсем недавно: всего около одного миллиона лет назад.

Таким образом, почти все время кайнозойской эры — около 59 миллионов лет — охватывается третичным периодом.

Названия этих периодов произошли так.

По старинной научной терминологии, история Земли делилась на три эры: первичную (теперь — палеозойская), вторичную (теперь — мезозойская) и третичную (теперь — кайнозойская).

Затем была выделена современная эра. Ей дали название четвертичной.

Впоследствии же ученые нашли более удобным слить третичную и четвертичную эры в одну — кайнозойскую — и сохранить за этими эрами название периодов.

Кайнозойская эра — время новых больших изменений на земной поверхности. В течение этой эры происходит формирование континентов и глубоких открытых морей в их современном виде.

На суше бурно развиваются покрытосеменные (цветковые) растения, млекопитающие и птицы.

В морях увеличивается число видов активно плавающих животных. Если в мелководных морях древних периодов главными обитателями были сидячие формы животных и пассивно плавающие по течению организмы, то теперь господствующую роль заняли nektonные, то есть активно плавающие животные — рыбы, кальмары, киты и другие.

Наконец, на протяжении последнего миллиона лет возникает и развивается высшее, разумное существо — человек.

ТРЕТИЧНЫЙ ПЕРИОД

Это был один из самых бурных и богатых событиями периодов в истории Земли.

С необычайной силой проявилось альпийское горообразование, начавшееся еще в мезозойскую эру.

В гуле землетрясений, в грохоте вулканов рождались в третичное время горные цепи Альп, Апеннин, Карпат, Балкан. Величественные горы Кавказа поднялись на юге нашей страны. Величайшие горные цепи Гималаев пролегали между Индией и Тибетом. Множество гор покрыло территорию Малой Азии, Армении, Ирана. Могучие отроги Гиндукуша протянулись от северо-восточной части Ирана к Памиру.

В Северной Америке, вдоль тихоокеанского побережья, поднялся Береговой хребет. Его цепи протянулись на тысячи километров.

Из недр океана поднялись Филиппинские, Японские и Курильские острова.

В то же время огромные провалы образовались постепенно на месте Черного, Мраморного и Эгейского морей и заполнились водой.

Именно в третичное время создавалось современное распределение суши и морских впадин. Очертания материков принимали вид, знакомый нам по их изображению на глобусе и географических картах.

Подземные силы, формировавшие материки, во многих местах потрясали поверхность суши, раскалывали ее, образуя впадины и рвы. В южной части Средне-Сибирского плоскогорья образовался огромный сбросовый ров длиной в 660 километров

и глубиной свыше полутора тысяч метров. Сейчас этот ров заполняют воды озера Байкала.

Высокие горы окружают Байкал со всех сторон. Отвесно спускающиеся в озеро каменные стены чередуются с пологими склонами, густо поросшими хвойными деревьями.

На восточном берегу Байкала имеются выходы нефти и горючего газа. Их происхождение загадочно.

Залежи нефти и скопления газа, как правило, находятся в осадочных породах, в которых они образовались из остатков растений и животных. Байкальская же нефть находится в древнейших кристаллических породах — архейских и протерозойских гнейсах, заполняя в них глубокие и многочисленные трещины.

Каким путем образовалась или проникла в них нефть? Ученые стремятся разрешить эту загадку.

Волга в среднем течении проходит по трещине, образовавшейся в третичное время. По этой трещине ее левый берег опустился, а правый — в районе Самарской луки — остался гористым. Этот огромный сброс, выступающий, как высокая стена, над великой русской рекой, называется Жигулевскими горами. Сложенные из каменноугольных и пермских известняков, Жигули то образуют скалистые обрывы, то спускаются к реке более пологими склонами, покрытыми густой зеленью широколиственного леса. Среди зелени белеют вершины утесов с причудливыми очертаниями выветренных известняков. На склонах Жигулевских гор, из глубины лесной чащи, поднимаются нефтяные вышки: советские геологи открыли в недрах Жигулей большие запасы нефти.

В Африке образовавшиеся в третичное время провалы заполнились озерами Ньясса и Танганьика, а по огромной трещине протекает сейчас река Голубой Нил.

Познакомимся с жизнью, какой она была в третичном периоде, — в его начале, в середине и в конце.

СОРОК МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД

В морях живут кораллы и губки, похожие на современные. Исчезли аммониты и белемниты, а плеченогие сильно сократились в числе. Во множестве появились нуммулиты — небольшие организмы, снабженные плоской, похожей на монету раковиной



Патриофелис нападает на эогиппусов.

(«нуммулюс» по-латыни — «монетка»). Из скоплений этих раковин, достигающих в поперечнике 5—6 сантиметров, со временем образуются мощные слои нуммулитовых известняков.

Климат опять потеплел. Даже далеко на севере, в высоких широтах, растут на суше вечнозеленые леса.

Гигантских динозавров уже нет на Земле: они вымерли в конце мелового периода. Сумели выжить ящерицы, змеи, крокодилы, черепахи. Эти пресмыкающиеся доживут до наших дней.

Исчезли и птицы мелового периода. В воздухе, гоняясь за насекомыми, летают настоящие птицы, имеющие клюв вместо челюстей с зубами.

Цапли расхаживают по болотам.

Уже существуют на Земле все известные сейчас группы млекопитающих животных, хотя по своему строению и внешнему виду они еще сильно отличаются от современных.

В лесах, например, живет четырехпалый предок лошади — эогиппус. Величиной он был с небольшую собаку.

Пласты раннетретичного времени хранят остатки таких животных, потомки которых не дожили до наших дней.

Такими вымершими впоследствии обитателями раннетретичных лесов были копытное пятипалое животное уинтатерий и хищник патриофелис.

Огромный, достигавший 5 метров в длину толстокожий уинтатерий, хорошо вооруженный рогами и клыками, привольно чувствовал себя в лесных дебрях.

Древний хищник патриофелис, ростом с медведя, имел гибкое и вытянутое, как у выдры, тело. Припадая к земле, прячась в густой траве, он подкрадывался к четырехпалым лесным лошадям и к другим травоядным животным, с которыми мог справиться.

И уже живут в лесах небольшие хвостатые полуобезьяны — лемуры, а также древние долгопяты — предки обезьян. Это были представители приматов, то есть высшего отряда млекопитающих.

Мы увидим дальше, к каким важным событиям привело со временем появление на Земле этих животных.



Долгопят.



Лемур.

ДВАДЦАТЬ ПЯТЬ МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД

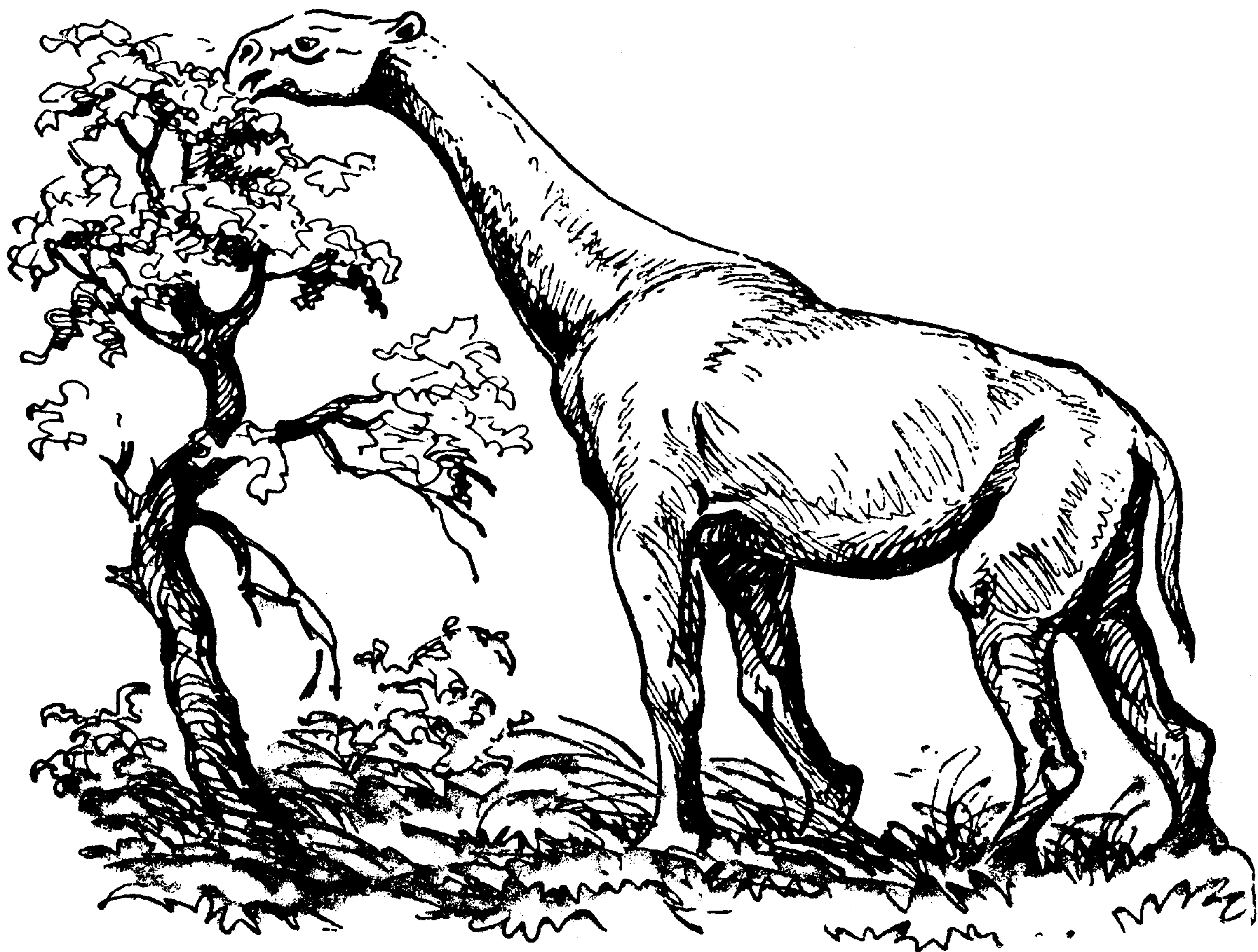
Жарко в июльский полдень в казахстанской степи. Все залито солнечным блеском: холмистая равнина, расположенные во впадинах и окаймленные камышом озера, желтые участки песков, поросшие саксаулом.

Холмы обрываются в сторону озер крутыми склонами.

Множество извилистых оврагов разрезает края обширной возвышенности.

В обрывистых стенках оврагов и холмов выходят наружу слои пород разного цвета и толщины. Эти разноцветные пласты хранят тайны древней жизни.

Не один раз побывали здесь, в степях Центрального Казахстана, экспедиции Палеонтологического института Академии наук СССР, собирая каждый раз богатые коллекции окаменелых остатков растений и животных. Изучая их, ученые узнали, какая жизнь существовала здесь 25—30 миллионов лет назад.



Индрикотерий.

Меловой период.

Тираннозавр разрывает растительноядного ящера.





Парапитеки на дереве.

Глубоко залегающие слои серых глин, содержащие во множестве раковины морских моллюсков, рассказали о том, что сначала здесь было море. Затем морское дно поднялось и стало сушей.

Суша постепенно покрылась лесами из бука, платана, грецкого ореха и других субтропических растений, а в заболоченных местах росли болотные кипарисы.

Леса перемежались степями с более сухим климатом.

Главным обитателем этих лесостепных зон был гигантский безрогий носорог индрикотерий, названный так учеными в честь сказочного «индрик-зверя». Индрикотерий был одним из самых громадных млекопитающих, живших когда-либо на Земле.

Мы видим его изображение на рисунке.

Словно гора, возвышается на лесной поляне четвероногий гигант с длинной шеей.



Проплиоитек.

Высота его туловища в плечах — 5,5 метра. Поднятой головой он свободно достает до верхушек деревьев, срывая свежую листву.

Ему не страшны хищники, даже крупный гиенодонт («гиенозуб»), пожирающий на краю поляны пойманную им древнюю свинью.

Но вышедшее на опушку небольшое животное с опаской глядит на гиенодонта. Это аллацеропс, тоже безрогий носорог, только другой породы, ростом с теленка.

Не дожидаясь, когда хищник заметит его, маленький носорог снова прячется в чащу...

Свыше 25 миллионов лет прошло с начала кайнозойской эры. Уже существуют на Земле предки парнокопытных животных — оленей, жирафов, антилоп, баранов, коз, быков. Только

все они отличаются маленькими размерами и не имеют рогов.

Климат стал заметно прохладнее. Среди вечнозеленых лесов стали появляться деревья, периодически сбрасывающие листву. Растительность начала распределяться на зоны тропического и умеренного климатов.

Тропическая зона охватывала Западную Европу, южную часть Русской платформы, Южную Азию. В этой зоне росли преимущественно вечнозеленые растения: лавры, магнолии, пальмы.

Зона умеренного климата охватывала Казахстан, Северную Европу, Северный Урал, Гренландию. Здесь росли бук, дуб, береза, вяз и другие листопадные растения, дожившие до наших дней.

В лесах появились парапитеки, имевшие черты сходства с

древними долгопятами и полуобезьянами — лемурами.

Парапитеки были величиной с кошку и жили на деревьях, питаясь растительной пищей и насекомыми. Их челюсти по количеству и характеру зубов соответствовали челюстям человекообразных обезьян.

Это были уже почти обезьяны, как показывает самое их название («пара» — «возле», «питекос» — «обезьяна»). От них произошли современные собакообразные обезьяны.

А еще через несколько миллионов лет в лесных зарослях третичного периода появился более крупный проплиопитек («предобезьяна»). Он напоминал современного гиббона.

Проплиопитек был предком человекообразных обезьян.



Дриопитек.

ШЕСТЬ МИЛЛИОНОВ ЛЕТ НАЗАД

Идут века и тысячелетия. Бесчисленные поколения живых существ сменяют друг друга. Каждое утро хор птичьих голосов приветствует рассвет, цветы раскрывают свои венчики навстречу солнечным лучам, и уже седой древностью стало время, когда не было ни птиц, ни цветов и страшные ящеры бродили и сражались друг с другом в сумрачных зарослях первобытных лесов. Проходят десятки и сотни тысяч лет...

Уже всего шесть миллионов лет отделяет мир от настоящего времени. Значительная перемена произошла в общем облике природы, в ландшафтах Земли. Стало еще прохладнее.

В Северной Азии и Европе наступил сухой и умеренный климат. Это вызвало значительное сокращение площади вечно-



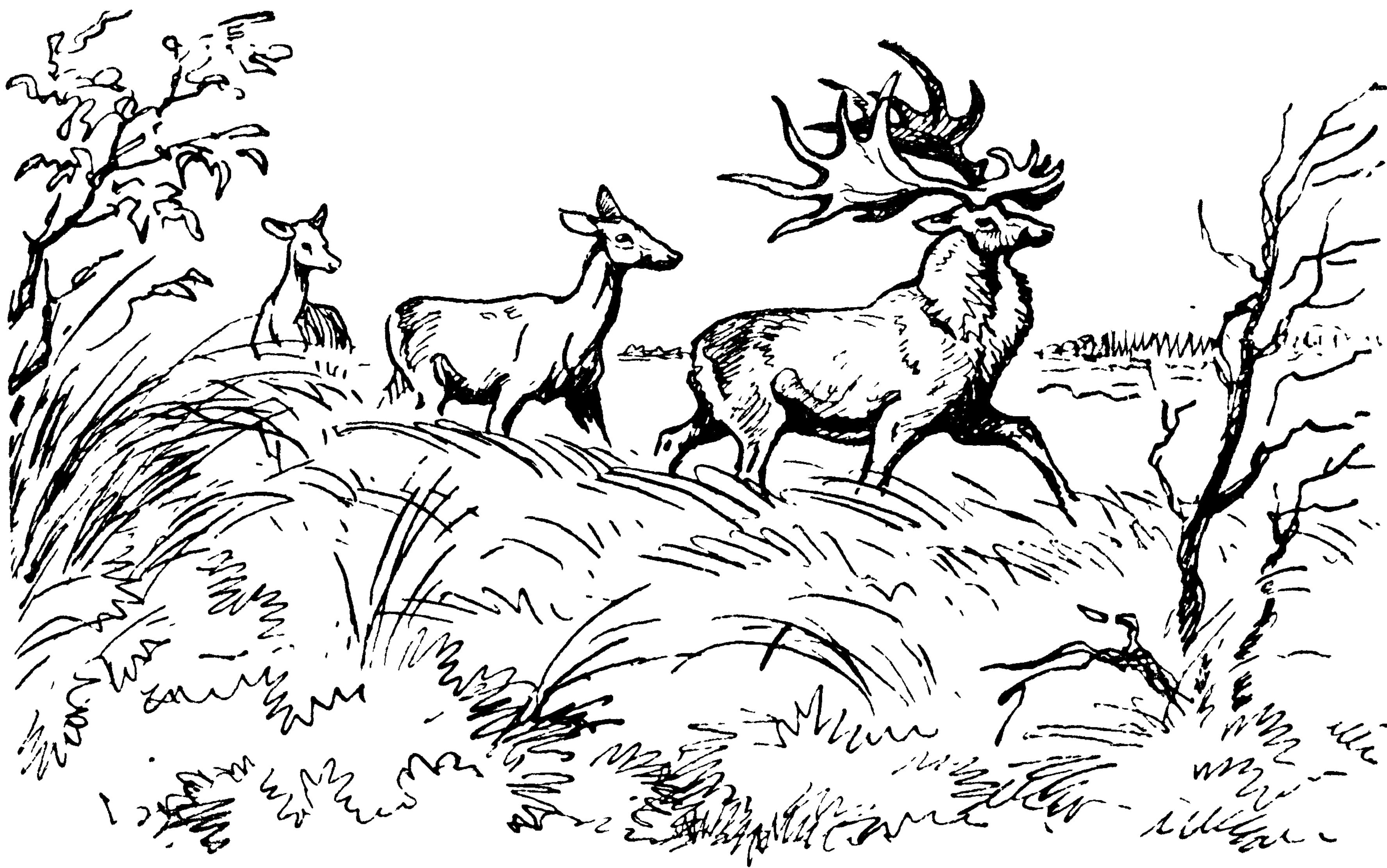
Саблезубый тигр

зеленых лесов. На огромных пространствах раскинулись лесостепи и степи, густо заросшие травами и злаками.

Обилие травянистой растительности, как доказал великий русский палеонтолог В. О. Ковалевский, создало чрезвычайно благоприятные условия для развития травоядных животных. И действительно, целыми стадами бродят по степи копытные животные: древние олени, козлорогие антилопы, древние жирафы. Их подкарауливает в густой траве свирепый хищник махайродус — саблезубый тигр с огромными кинжаловидными клыками в верхней челюсти.

Хоботные животные, появившиеся в начале третичного периода, теперь достигли размеров слона. По берегам рек и в болотистых местах живет узкозубый мастодонт. Он отличался от слона строением зубов и наличием четырех прямых бивней — одной пары в верхней челюсти и одной в нижней.

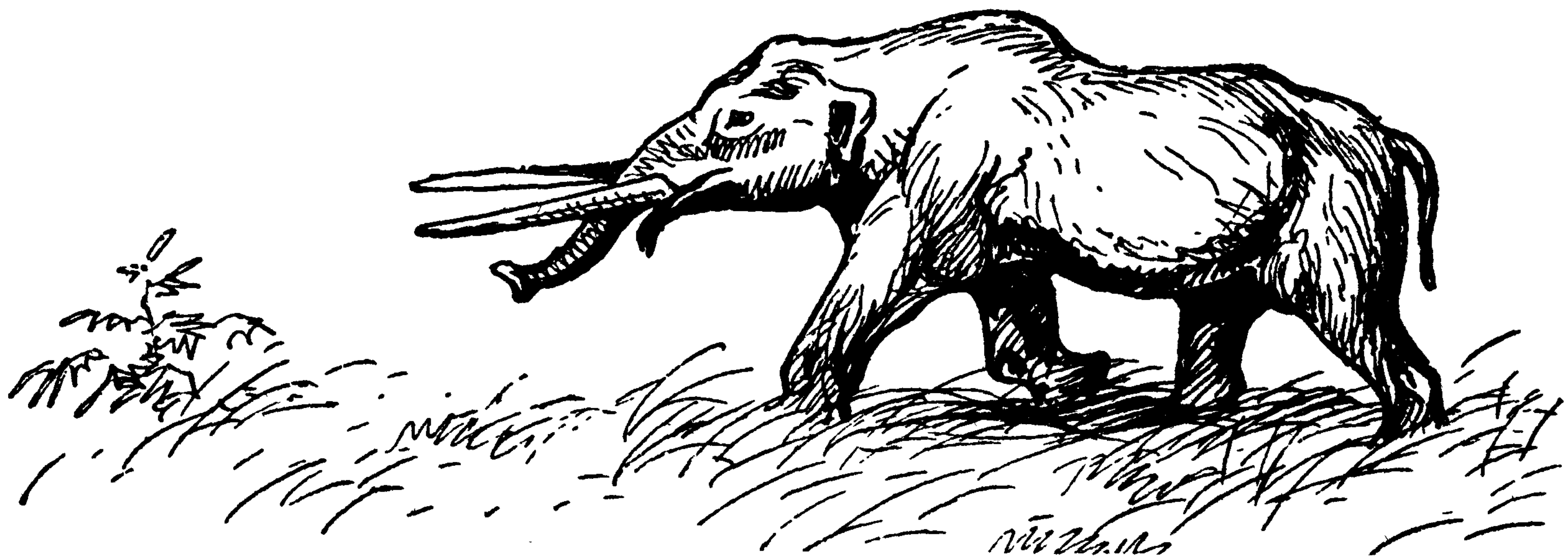
Проплиопитеков уже нет на Земле, но в лесах Европы, Северной Африки и Южной Азии живут крупные дриопитеки



подкрадывается к оленям.

(«древесные обезьяны») — древние общие предки шимпанзе, горилл и людей.

А в конце третичного периода появился австралопитек («южная обезьяна»), который спустился с деревьев и начал вести наземный образ жизни. К каким важным последствиям привело такое изменение образа жизни нашего обезьяноподобного предка, будет рассказано в следующей главе.



Мастодонт.

ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД — ЭРА СОВРЕМЕННОЙ ЖИЗНИ

ПОЯВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

В Европе и Азии, в том числе и в нашей стране, ученые обнаружили громадное скопление костей — целые «кладбища» животных, живших несколько миллионов лет назад. Они раскопали многочисленные кости антилоп, газелей, жирафов, гиен, тигров, обезьян и других зверей.

Почему же сейчас многих из них в Европе и Азии нет?

Рассказать о причинах их исчезновения — значит рассказать о суровом испытании, которое перенес растительный и животный мир на протяжении последнего миллиона лет.

Но сначала познакомимся с жизнью, какой она была в начале четвертичного периода, посмотрим, в каких условиях и как она развивалась.

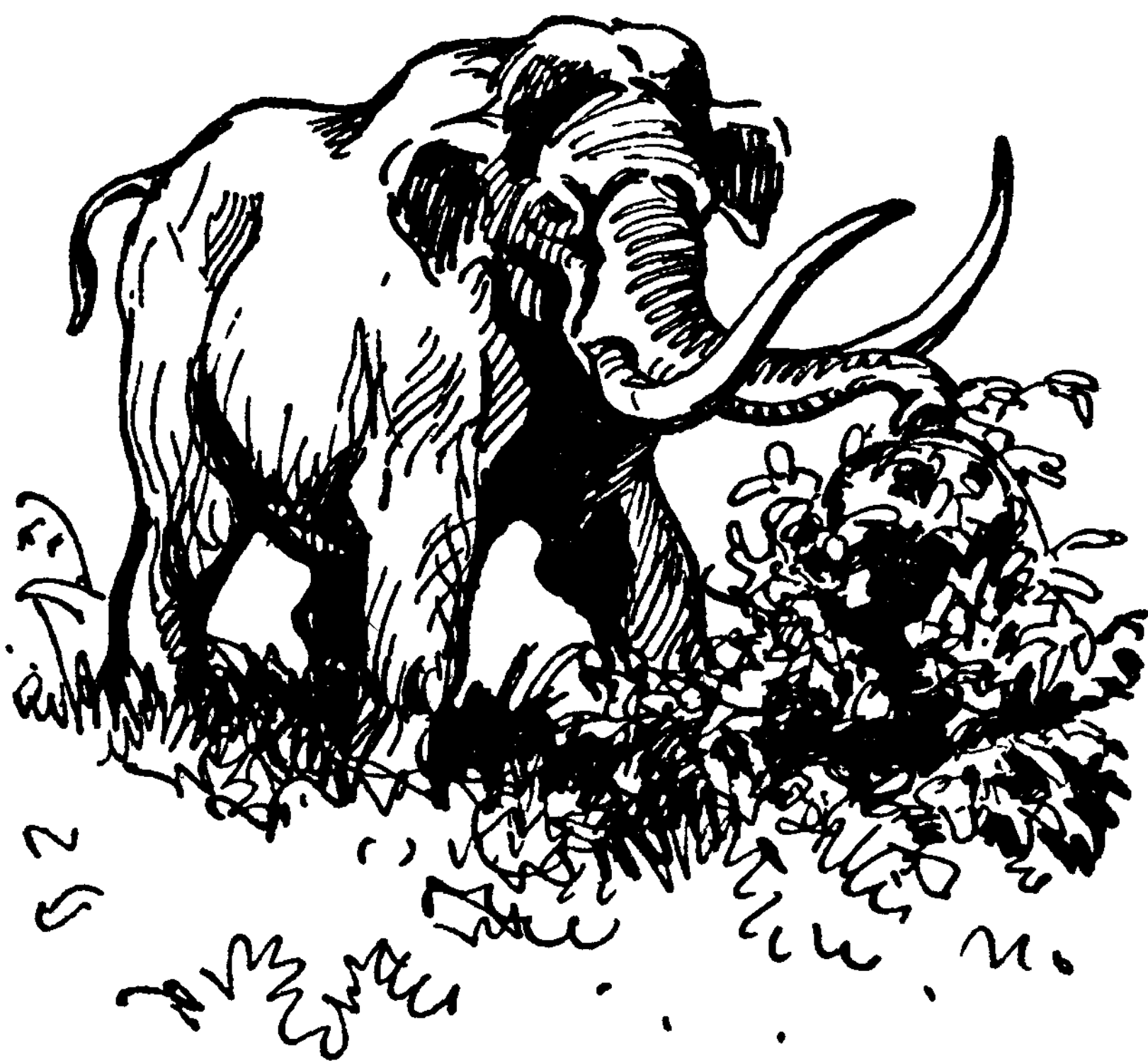
Уже в конце третичного периода началось заметное похолодание климата.

Обширная Русская равнина была покрыта хвойными лесами. Южнее их сменяли травянистые степи.

Но все же в Европе и в Азии было еще достаточно тепло, чтобы там могли жить древние слоны, огромные носороги, достигавшие 2 метров высоты, верблюды, антилопы, страусы. С течением времени животный мир обогатился новыми формами.

Появились пещерные гиены и медведи, слоны трогонтерии, родственные нынешним индийским слонам, волки, лисицы, куницы, зайцы.

Самым же замечательным событием в раннечетвертичное время было появление на Земле человека.



Слон трогонтерий.

Вот что говорит наука о происхождении человека.

Условия жизни австралопитеков («южных обезьян»), населявших леса в конце третичного периода, постепенно ухудшались.

Нарастающее похолодание климата вызвало вымерзание многих плодовых деревьев, плодами которых питался австралопитек. Началось сокращение лесных массивов и развитие степных зон.

Одна из пород обезьян, близкая по строению к австралопитекам, была вынуждена приспособливаться к наземному образу жизни. На земле эти обезьяны находили ягоды, съедобные грибы, семена злаков, насекомых, сочные корни.

Но корневища, луковицы, личинки жуков находились в земле, причем нередко земля была сухая, твердая. Рыть просто лапами было долго и трудно. Постепенно обезьяна стала пользоваться случайно поднятым древесным суком, острым камнем, раскапывая с их помощью землю. Палкой же она пробовала сшибать высоко висящие орехи, а камнем разбивать твердую скорлупу.

Такое случайное пользование простейшими природными орудиями стало у обезьян с течением времени закономерным. Это были зачаточные формы трудовой деятельности, и именно труд,



Австралопитек.



Питекантроп (реконструкция).

как доказал Ф. Энгельс, сыграл решающую роль в превращении обезьяны в человека.

«Труд создал самого человека, — говорит Ф. Энгельс. — Он — первое основное условие всей человеческой жизни».

Добывая пищу с помощью камня и палки, обезьяна пользовалась передними конечностями. Она все чаще вставала на задние лапы и постепенно приучилась к прямохождению.

Трудовая деятельность повлекла за собой усиленное развитие головного мозга. Обезьяна начала обдумывать свои действия, соображать, как лучше использовать то или иное орудие, где достать крепкую палку или острый камень. Так, шаг за шагом, она начала превращаться в разумное существо — человека.

Труд явился тем могучим фактором эволюции, который открыл перед первобытным человечеством путь безграничного развития и совершенствования.

В 1891 году на острове Ява в раннечетвертичных слоях были найдены остатки одного из наших обезьяноподобных предков. Ученые называли его питекантропом («обезьяночеловеком»).

Строение найденной бедренной кости, ее малый изгиб и сходство суставов с человеческими показывали, что питекантроп обладал способностью стоять и ходить на двух ногах.

Черепная коробка имела признаки обезьяны: сильно выступали надбровные дуги, лоб был по-обезьяньи покатый и низкий; но мозг имел объем более 850 кубических сантиметров, тогда как объем мозга человекообразных обезьян составляет 600—800 кубических сантиметров.

Великое оледенение Земли.



Изучая череп, ученые установили, что нижняя лобная извилина мозга питекантропа была значительно более развита, чем у обезьяны. А так как в этом месте помещается двигательный центр речи, можно предполагать, что питекантроп уже обладал способностью речи.

Речь его была, конечно, очень примитивна. Немногими различными возгласами питекантропы пытались передать друг другу свои чувства и намерения. Но это были уже зачатки членораздельной речи — новая способность, какой не обладают животные.

Питекантропы жили около 800 тысяч лет назад. Они еще не знали огня, но уже умели изготавливать примитивные орудия труда.

В тех же отложениях, в которых залегли найденные кости, обнаружены грубо обитые каменные ручные рубила.

По найденным костям ученые реконструировали (восстановили) внешний облик питекантропа, и мы знаем теперь, как выглядел наш древнейший обезьяноподобный предок.

Новые ценные находки были сделаны в период с 1927 по 1937 год и в последние годы в Китае, недалеко от Пекина. Возле селения Чоу-Кау-Тьен китайские ученые обнаружили костные остатки более чем сорока обезьянолюдей.

Китайского обезьяночеловека, жившего позднее питекантропа, ученые называли синантропом («китайским человеком»).

Синантропы, кости которых нашли ученые, жили в большой пещере, впоследствии разрушившейся. Пещера служила жилищем в течение многих десятков тысячелетий. Только за такое огромное время мог накопиться здесь пласт отложений толщиной в 50 метров. В разных слоях этого пласта и были найдены костные остатки, а также каменные орудия, изготовленные обитателями пещеры. При раскопках были обнаружены обожженные камни, угли, зола.

На одном участке слой золы достигал 6 метров толщины. Очевидно, здесь в течение многих столетий поддерживался горящий костер.

Таким образом, синантропы уже знали употребление огня. Огонь согревал обитателей пещеры в зимнее время, отпугивал хищных зверей. Умение пользоваться огнем было одним из величайших завоеваний первобытного человека.



Синантропы в пещере.

Синантропы жили и питались не только растительной, но и животной пищей. Об этом свидетельствуют кости оленей, медведей, кабанов, диких лошадей, найденные в той же пещере у Чоу-Кау-Тьена. Синантропы охотились даже на слонов и носорогов. Мясная пища имела большое значение для развития мозга, так как в ней содержатся разнообразные и жизненно важные вещества.

Энгельс подчеркивал, что мясная пища явилась необходимой предпосылкой развития человека.

По своему развитию синантроп стоял выше питекантропа. Объем его мозга достигал уже 1100—1200 кубических сантиметров (у современного человека объем мозга составляет в среднем 1400—1500 кубических сантиметров).

Распространение обезьянолюдей не ограничивалось Китаем и Явой.

В 1907 году в Германии, близ Гейдельберга, на дне песчаной ямы была обнаружена нижняя челюсть ископаемого человека. Вместе с челюстью были найдены костные остатки животных ранне-четвертичного времени. Найденная челюсть по своему строению похожа на челюсть обезьяны, зубы же сходны с человеческими.

Ученые назвали нашего предка, обитавшего некогда в этих местах, «гейдельбергским человеком» и отнесли его к группе древнейших людей.

Совсем недавно, в 1953 году, в Северной Африке были найдены челюсти древнейшего человека. Ученые назвали его атлантропом.

Вместе с этими костными остатками были обнаружены и кремневые, грубо обитые орудия, которыми пользовался атлантроп. Остатки древнейшего человека найдены также на юге и на востоке Африканского материка.

Коллективная жизнь и труд, совместная охота способствовали развитию мозга у наших обезьяноподобных предков.

Так, шаг за шагом, происходило медленное превращение обезьянолюдей в разумное существо — человека.

Появление в четвертичном периоде человека было настолько замечательным событием, что ученые называют этот период антропогеном, то есть «временем происхождения человека».

ВЕЛИКОЕ ИСПЫТАНИЕ

Проходили тысячелетия. Незаметно, но неотвратно усиливались зловещие признаки, грозившие великой бедой всему живому. Холодные ветры дули из далеких северных пустынь. Низкие свинцовые тучи неслись по мглистому небу, сея



Каменные орудия синантропов.

снежную крупу. Редели леса, животные гибли или спасались бегством на юг.

И вот оно настало, великое испытание для обитателей Северного полушария Земли. На горах Финляндии и Норвегии все больше накапливался снег, не успевавший растаять в течение короткого лета. Под действием собственной тяжести он стал прессоваться в лед, и этот лед начал медленно расползаться во все стороны. Гигантские ледники двинулись на Западную Европу и на равнины нашей страны.

Одновременно образовались обширные оледенения в Сибири, в области Верхоянского, Колымского, Анадырского и других горных хребтов.

Сползая в долины, лед с такой силой давил на горы, что разрушал их и нес с собой камни, глину и песок.

Там, где раньше зеленели леса и степи, на многие века лег ледяной покров. Толщина его доходила до 1000 и более метров. Вся северная половина Русской равнины покрылась толстым слоем льда.

По всему северу Европейской части нашей страны залегает под почвой морена — красно-бурый суглинок со множеством валунов. Кому не знакомы валуны — камни со сглаженной поверхностью, так часто находимые на равнинах! Они бывают самых различных размеров, иногда очень большие, достигающие в диаметре нескольких метров. Мелкие валуны, под названием булыжников, употребляют для мощения улиц и строительных работ.

По типу камней, из которых образованы валуны, можно определить, что они происходят из Финляндии, Новой Земли, северной части Норвегии. Далекие пришельцы обтерты, сглажены, отшлифованы водой и песчинками. А по краям моренных гряд земля покрыта толщами песка и гальки. Их нанесли сюда многочисленные ручьи текучих вод, вытекавшие из-под отступавшего ледника.

Оледенения происходили на Земле и раньше. Мы уже рассказывали о мощном оледенении, которое охватило Землю в конце каменноугольного и в пермском периодах.

Причины возникновения ледниковых эпох еще не вполне выяснены наукой.

Одни ученые говорят, что эта причина носит внеземной характер. Например, высказывалось предположение, что оледе-

нения вызывались прохождением Солнца через гигантские облака космической пыли. Пыль ослабляла солнечные лучи, и на Земле становилось холоднее.

Другая гипотеза связывает похолодание с изменением силы и характера солнечного излучения. По этой гипотезе похолодания наступали в периоды разогрева Солнца. От усиления нагрева возрастало количество водяных паров в атмосфере, образовывалось огромное количество облаков. Верхние слои атмосферы становились непрозрачными. Они отбрасывали в пространство бóльшую часть световых и тепловых солнечных лучей, поэтому на поверхность Земли попадало значительно меньше тепла, чем раньше. В результате общий климат Земли становился более холодным, несмотря на сильный нагрев самых верхних слоев атмосферы.

Выдвигались также гипотезы, объясняющие оледенение совпадением ряда причин астрономического и «земного» характера.

Одна из таких гипотез связывает появление обширных ледников с процессами горообразования.

Мы знаем, что высокие горные вершины всегда покрыты снегом и льдом. В четвертичном периоде обширные ледники покрыли вершины северных гор. Зародившиеся ледниковые покровы во много раз усиливали охлаждение занятых ими территорий. Это повлекло за собой все большее разрастание ледников. Они начали расползаться в стороны и уже не успевали стаивать в течение лета.

Возможно, что одновременно изменился наклон земной оси по отношению к Солнцу. Это вызвало перераспределение количества тепла, получаемого различными участками земного шара. Совокупность всех этих причин и привела в конце концов к великому оледенению Земли.

Но и данная гипотеза не дает полного объяснения всей сложной картины четвертичных оледенений.

Вероятно, оледенения вызывались не одной, а несколькими причинами сразу.

Установить действительные причины оледенения, периодически наступавшего на Земле, раскрыть тайну великого оледенения четвертичного периода — одна из интереснейших задач, стоящих перед учеными разных специальностей: геологами, биологами, физиками, астрономами.

ЖИЗНЬ ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОГО ПОХОЛОДАНИЯ

Как же повлияли на растительный и животный мир резкие изменения природных условий во время великого похолодания?

В четвертичном периоде с особенной силой проявились замечательные свойства организмов: упорство в борьбе за существование и приспособляемость к условиям среды.

Многие животные и растения выдержали испытания холодом, приспособились к жизни в тундре, которая тянулась вдоль края ледника.

В ледниковых отложениях ученые нашли остатки полярных мхов, листья и пыльцу полярной ивы, карликовой березы и других холодостойких растений.

В тундре жили волосатые носороги, паслись стада северных оленей. Множество песцов и мелких грызунов населяло тундру.

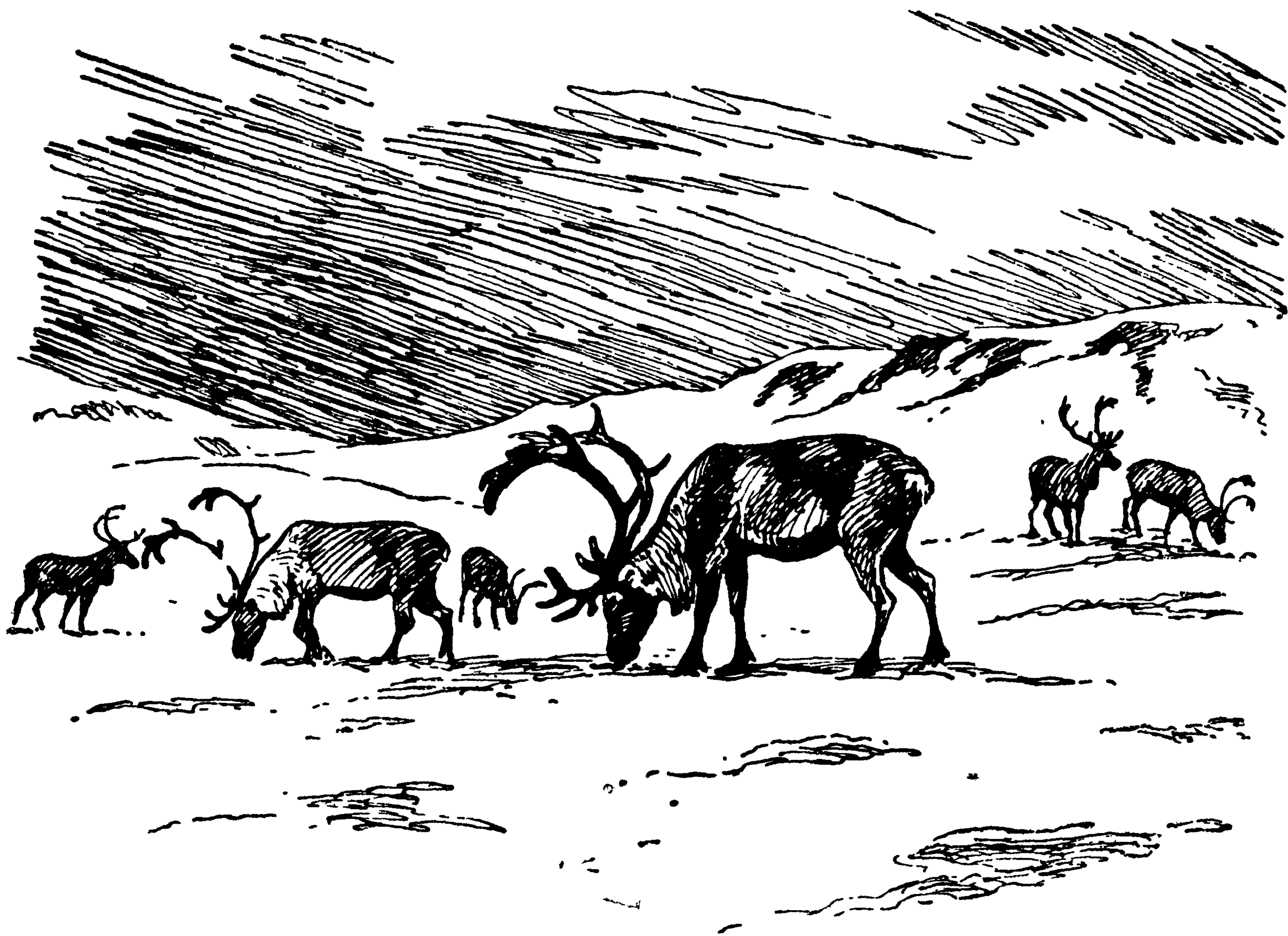
Дальше к югу начиналась полоса хвойных лесов. Там жили лоси, медведи, подкарауливали добычу волки и рыси.

А по редколесью бродили потомки трогонтериевых слонов — огромные мамонты. Их массивные туловища, достигавшие в холке 3 метров высоты, и колоннообразные ноги были покрыты густой, длинной шерстью бурого цвета.

Мы хорошо знаем, какой внешний вид имели мамонты, так как в Сибири найдены их хорошо сохранившиеся трупы, пролежавшие в вечномёрзлой почве десятки тысячелетий.

Замечательная находка была сделана в 1900 году на востоке Сибири, в 330 километрах от города Средне-Колымска. Охотник-эвенк, преследовавший лося по берегу таежной реки Березовки, увидел торчащий из земли бивень и часть черепа какого-то огромного животного. О находке было сообщено в Петербургскую Академию наук. Оттуда в следующем году приехала специальная экспедиция. Оказалось, что в береговом обрыве находился труп большого мамонта. Он очень хорошо сохранился. Замороженное мясо темно-красного цвета казалось совсем свежим. Собаки его охотно ели. Подкожный слой жира достигал девяти сантиметров, кожа была покрыта густой шерстью.

Ученые обследовали место находки и установили причины гибели животного. Мамонт жил в конце последней ледниковой



Северные олени.

эпохи. Лед отступал. Местность представляла собой остаток древнего ледника, покрытого слоем почвы, нанесенной потоками, периодически сбегавшими с соседних гор.

На почве росли деревья и трава.

Одетый земляным покровом лед не таял, но потоки воды проточили в его толще глубокие, узкие трещины, незаметные сверху.

Бродя по тайге в поисках пищи, мамонт вступил на то место, под которым находилась предательская трещина. Земля, державшаяся на тонком слое наледи, не выдержала тяжести его тела, и мамонт рухнул в трещину. Удар о стенки и дно провала был так силен, что кости таза и передних ног животного были переломаны. Смерть, по-видимому, наступила сразу, и труп быстро остыл и замерз. Во рту у мамонта осталась свежесорванная трава, а в желудке травы оказалось 12 килограммов.

Труп был доставлен в Петербург. Здесь из его шкуры сделали чучело, а скелет поставили отдельно.

Сейчас чучело березовского мамонта находится в Зоологическом музее Академии наук СССР в Ленинграде. Огромное животное сидит на земле с опущенным хоботом и подогнутыми задними ногами. Чучелу придано такое положение, в каком мамонт находился в трещине.

Другой целый труп мамонта был найден в 1948 году. Его обнаружила экспедиция Академии наук СССР на Таймырском полуострове, в районе реки Мамонтовой. Труп лежал в слое ископаемого торфа. Испытываешь невольное волнение, глядя на бурую мохнатую тушу с 2-метровыми бивнями.

Ведь это животное жило в мире, каким он был десятки тысяч лет назад, во время младенчества человечества!



Первобытный человек

И словно видишь перед собой равнину, поросшую редкими деревцами, побелевшую от недавно выпавшего снега.

Покачивая хоботами, срывая листву, неторопливо идут по равнине несколько мамонтов.

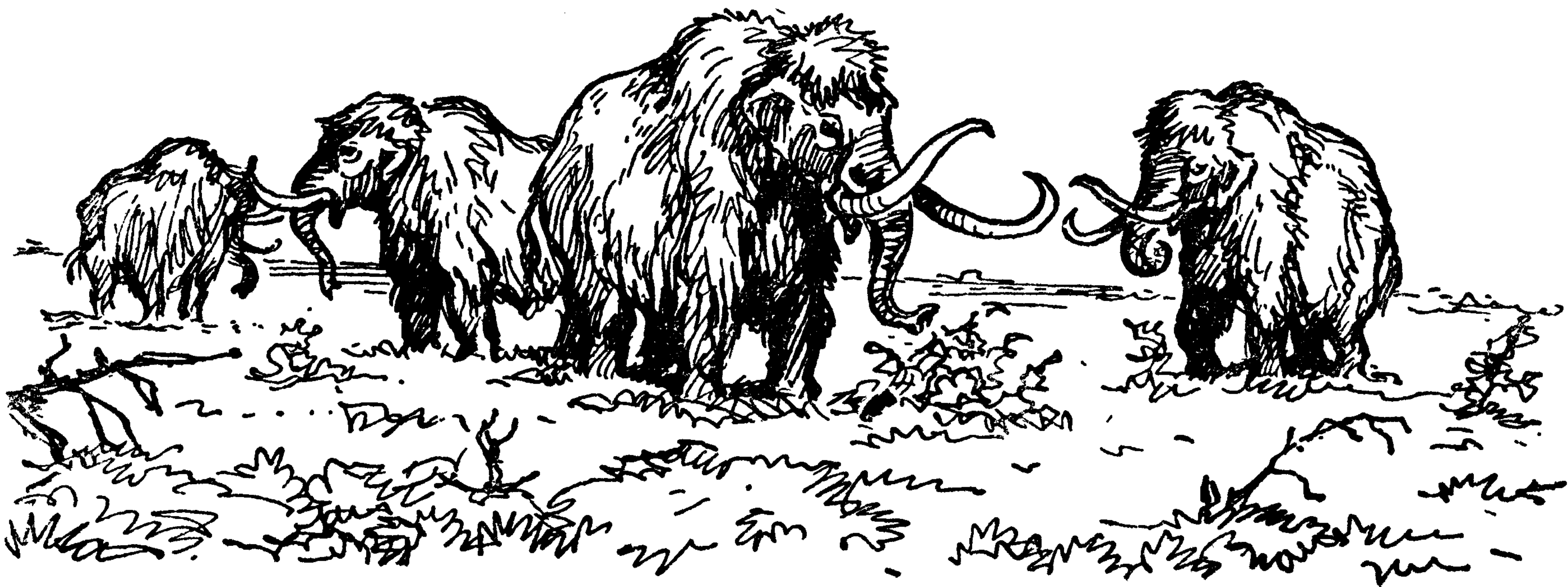
А в отдалении вслед за мамонтами крадется несколько десятков человеческих фигур, опоясанных шкурами, с дубинками и тяжелыми камнями в руках. Охотники терпеливо выжидают, пока мамонты приблизятся к глубокой яме, прикрытой сверху молодыми деревцами и зелеными ветвями...

НА ЗАРЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Да, первобытные люди охотились даже на огромных мамонтов!

И хотя у них имелось лишь примитивное каменное и деревянное оружие, они были сильны совместными действиями на охоте, умением поступать обдуманно. Так, например, для крупных животных, каким был мамонт, они устраивали ловушки-ямы, и, когда мамонт попадался в такую западню, они убивали его камнями и дротиками.

С появлением синантропа, умеющего изготавливать орудия труда, пользоваться огнем и обладающего способностью членораздельной речи, наш обезьяноподобный предок уже далеко ушел в своем развитии от своих животных родичей.



охотился даже на мамонтов.



Неандерталец (реконструкция).

«Рука даже самого первобытного дикаря способна выполнять сотни операций, недоступных никакой обезьяне, — говорит Ф. Энгельс. — Ни одна обезьянья рука не изготовила когда-либо хотя бы самого грубого каменного ножа».

Жизнь наших предков пошла по новому пути, недоступному для животных: по пути труда, мышления, постепенного овладения силами природы.

Многочисленные находки костных остатков первобытных людей рассказывают о медленном, но непрерывном развитии доисторического человека.

Очень ценная находка была сделана в 1938 году советским ученым А. П. Окладниковым, производившим археологические раскопки в горах Южного Узбекистана.

В пещере Тешик-Таш он обнаружил остатки первобытного человека и следы его примитивной культуры. При раскопках, кроме отдельных костей, был найден полный скелет ребенка восьми — девяти лет.

Когда найденные остатки были изучены, оказалось, что А. П. Окладникову посчастливилось найти остатки неандертальцев, живших на Земле в эпоху великого оледенения.

Слово «неандерталец» происходит от названия долины Неандерталь в Германии, где в прошлом столетии впервые были найдены кости этих древних людей, занимавших промежуточное положение между питекантропом и современным человеком.

Вот он перед нами, реставрированный учеными современник великого оледенения.

Невысокого роста, коренастый, с сильными мускулами, он уже имел в своем облике больше человеческих черт, чем

обезьяньих. Его мозг уже почти равен по объему мозгу современного человека, хотя имеет более примитивное строение, меньше мозговых извилин.

Суровый климат ледниковой эпохи вынуждал неандертальцев заботиться о жилищах и об одежде.

Жили они в пещерах, из которых выгоняли медведей, пещерных львов и других крупных хищников. В пещерах горели костры — надежная преграда для зверей.

С помощью каменных ножей неандертальцы снимали шкуры с убитых животных и защищались ими от холода. Они употребляли шкуры в виде повязок и накидок; сшивать же их, по-видимому, не умели. По крайней мере, среди их орудий труда — каменных рубил, скребков, остроконечников для разделки туш — не найдено ни иглы, ни шила.

Охота была главным занятием неандертальцев.

Охотиться в одиночку на крупных зверей было невозможно, поэтому они жили группами по 50—100 человек.

Все более развивалось человеческое общество. Это было начало человеческой истории, истории общественных отношений, форм общественной жизни.

РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Зверям нужны сильные челюсти и крупные зубы, чтобы хватать пастью добычу, дробить кости, разжевывать жесткую пищу.

Зубам же первобытного человека помогали руки. С помощью рук он охотился на животных, дробил кости, чтобы достать из них костный мозг, готовил пищу на огне, отчего она делалась мягкой. Из поколения в поколение у наших предков челюсти уменьшались в размерах и зубы делались меньше. Одновременно развивалась верхняя часть черепа, выдвигался вперед лоб и вместе с черепом увеличивался объем мозга.

Сознание первобытного человека становилось все более отчетливым, речь — богаче, труд — сложнее и разнообразнее.

К концу ледникового периода, около 20 тысяч лет назад, на Земле жили кроманьонцы — уже вполне сложившиеся люди современного типа. Они названы так по одной из находок костных остатков современного человека близ селения Кро-Маньон во Франции. Кроманьонцы не были однородны



Кроманьонцы.

по своему антропологическому типу. (Антропология — наука о человеке.) Они уже несли на себе черты некоторых расовых различий. Но на всех находках скелетов того времени и более позднего периода обнаруживается совокупность характерных человеческих черт: прямой лоб, большая высота черепа, отсутствие валика над глазами, выступающий подбородок, низкие угловатые глазницы, резко выступающий нос.

Советские ученые нашли в Крыму, в городе Мурзак-Коба, скелеты кроманьонцев и многочисленные орудия, изготовленные ими из камня и кости.

Из камня кроманьонцы изготавливали топоры, наконечники для копий и стрел.

Из костей они выделяли иголки, шила, рыболовные крючки. Из костей и рогов они вырезали фигуры людей,

мамонтов, оленей. На стенах древних пещер сохранились рисунки животных, сцены охоты, искусно сделанные неведомыми кроманьонскими художниками.

Проходили тысячелетия. Человек открыл металлы — сначала медь, а затем железо, — и это открытие сыграло важнейшую роль в истории человечества. С открытием и использованием металлов закончился «каменный век», длившийся сотни тысячелетий. Наступил «бронзовый век», сменившийся вскоре «железным веком».

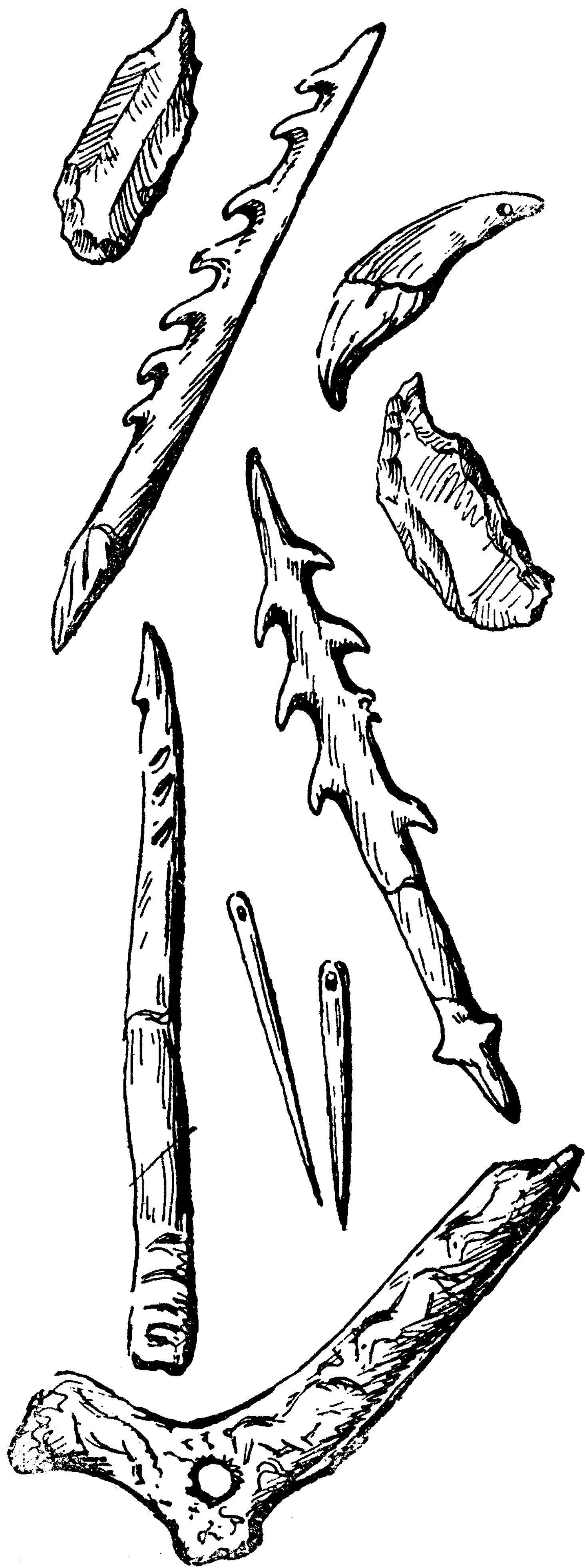
С этого времени развитие материальной культуры человечества пошло ускоренными шагами. Человек научился строить города и машины, открыл силу пара, электричества и стал современным могучим разумным существом — покорителем и преобразователем природы.

ЖИЗНЬ ВО ВСЕЛЕННОЙ

В ясную ночь взгляните на небо.

Бесчисленные звезды покрывают небесный свод.

Туманной полосой тянется Млечный Путь — скопище миллиардов безмерно далеких звезд. А за пределами Млечного Пути телескоп открывает нашему взору другие гигантские звездные системы, сверкающие звездные острова, уходящие в бесконечность.



Орудия кроманьонцев.

Вокруг многих звезд тоже вращаются планеты, как и вокруг нашего Солнца. Ученые узнали об их существовании по особенностям движения таких звезд в пространстве. И у нас невольно возникает вопрос: есть ли жизнь на этих далеких планетах?

Наука отвечает: да, жизнь несомненно существует на многих небесных телах. Ведь мир материален и един. Значит, в нем должны существовать планеты, на которых имеются условия, благоприятные для жизни: вода, воздух и достаточное количество света и тепла. На этих мирах жизнь возникает с такой же закономерностью, с какой это произошло в далеком прошлом на Земле. При этом ее прогрессивное развитие тоже должно приводить рано или поздно к появлению разумных существ.

Энгельс говорит:

«...материя приходит к развитию мыслящих существ в силу самой своей природы, а потому это с необходимостью и происходит во всех тех случаях, когда имеются налицо соответствующие условия (необязательно везде и всегда одни и те же)».

Разумные существа на других планетах могут совсем не походить своим внешним обликом на людей; но коллективный труд и общественная жизнь будут роднить нас с «человечествами» других миров.

От нас еще скрыты тайны космической жизни. Мы можем наблюдать в настоящее время только растительность на соседней планете Марс, вращающейся вокруг нашего Солнца.

Планеты же, движущиеся вокруг других звезд, пока еще недостижимы для нашего взора — настолько они далеки от нас.

Но наука и техника непрерывно идут вперед. Улучшаются конструкции телескопов, разрабатываются новые методы исследований. В годы Великой Отечественной войны советский ученый Д. Д. Максудов изобрел телескоп совершенно новой конструкции, соединяющий в себе достоинства телескопов прежних систем и не имеющий их недостатков.

Нет никакого сомнения, что будут изобретены и построены еще более могучие приборы, может быть основанные на каком-нибудь совершенно новом, неизвестном сейчас принципе действия.

И тогда нашему взору откроется жизнь, разлитая во Вселенной, единая в своей материальной основе и бесконечно разнообразная по формам.

Возможности и могущество человеческого знания беспредельны. Открытие нового могучего источника энергии — энергии атомного ядра — превратило проблему межпланетных путешествий из прекрасной мечты в реальную задачу техники завтрашнего дня. Недалек день, когда перед человеком раскроются космические просторы и первые межпланетные корабли стремительно помчатся к другим планетам. Тогда мы сможем не только наблюдать, но и изучать во всех подробностях жизнь, существующую на других мирах, в первую очередь — на соседней планете Марс. И, может быть, в числе отважных астронавтов будете и вы, дорогой читатель. С волнением станете вы следить через иллюминатор за все увеличивающимся диском планеты. И ваш взор будет нетерпеливо искать на ней признаков жизни, следы чуждой, загадочной материальной культуры, неведомых технических работ...



ОГЛАВЛЕНИЕ

Н а ч а л о ж и з н и	
Планета Земля	3
Разрушители гор	10
Могучие силы, поднимающие и опускающие ма- терики	13
Возраст Земли	19
Великая летопись Земли	24
О чем рассказывают архейские и протерозойские слои. Море — колыбель жизни	29
Как появились растения и животные	40
Мир беспозвоночных животных	41
 Ж и з н ь п р о д о л ж а е т р а з в и в а т ь с я . Н а с т у - п а е т п а л е о з о й с к а я э р а	42
Кембрийский период	42
Силурийский период	44
Девонский период	49
Каменноугольный период	55
Пермский период	58
 М е з о з о й с к а я э р а — с р е д н е в е к о в ы е З е м л и . Ж и з н ь о в л а д е в а е т с у ш е й и в о з д у х о м	66
Что изменяет и совершенствует живые существа?	66
Триасовый период	68
Юрский период	71
Меловой период	78
 К а й н о з о й с к а я э р а — э р а н о в о й ж и з н и	83
Третичный период	84
Сорок миллионов лет назад	85
Двадцать пять миллионов лет назад	88
Шесть миллионов лет назад	91
 Ч е т в е р т и ч н ы й п е р и о д — э р а с о в р е м е н н о й ж и з н и	94
Появление человека	94
Великое испытание	99
Жизнь во время великого похолодания	102
На заре человеческой культуры	105
Развитие человека	107
Жизнь во Вселенной	109

