

І. О. Г.

П. П. Г.

Б-ка

ВЛАСЕНКА

ХАРЬКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО
ПРОСТРАНЕНИЯ ВЪ НАРОДЪ ГРАМОТНОСТИ

ПРИРОДОВѢДЪНИЕ

ЧАСТЬ II.

ДЛЯ САМООБРАЗОВАНІЯ

— ХАРЬКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО —
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЪ НАРОДЪ ГРАМОТНОСТИ.

ПРИРОДОВѢДЪНІЕ.

ЗООЛОГІЯ.
БОТАНИКА.
МИНЕРАЛОГІЯ.
ГЕОЛОГІЯ.
ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

ПОСОБІЕ ДЛЯ САМООБРАЗОВАНІЯ.

Части II.



Въ составлении статей принимали участие:

проф. В. М. АРНОЛЬДИ, проф. К. Д. ГЛИНКА,
Е. А. ЕЛАЧИЧЪ и проф. А. М. НИКОЛЬСКІЙ.

Книга „Природовѣдѣніе“ составляеть I и II полутоомъ II тома „НАРОДНОЙ ЭНЦИКЛОПЕДІИ“.

Страницы этой книги соотвѣтствуютъ страницамъ I и II полутоомовъ II тома „НАРОДНОЙ ЭНЦИКЛОПЕДІИ“ и потому всѣ ссылки, дѣлаемыя на этотъ томъ, относятся и къ настоящей книгѣ.

Типографія Т-ва И. Д. Сытина. Пятницкая ул., с. д.
МОСКВА.—1914.

XIV.

Исторія розвитія растительного царства.

Какія растенія преобладаютъ въ настоящее время на землѣ и какія жили прежде?

Каждому знакома картина цвѣтущаго луга или степей.

Земля покрыта безчисленными растеніями, замѣтными издали по своимъ крупнымъ ярко-окрашеннымъ цвѣтамъ, сидящимъ то поодиночкѣ, то собраннымъ въ соцвѣтія, часто издающимъ сильный запахъ. Они привлекаютъ многочисленныхъ насѣкомыхъ, которыхъ перелетаютъ съ цвѣтка на цвѣтокъ, собирая нектаръ и опыляя цвѣты.

Если бы счѣсть всѣ растенія, которыхъ встречаются на нашихъ лугахъ, то оказалось бы, что огромное большинство изъ нихъ имѣть цвѣты и приносить сѣмена. Такія растенія называются цвѣтковыми или сѣменными растеніями.

Вмѣстѣ съ ними, однако, встречаются и другія растенія, которыхъ никогда не цвѣтуть, никогда не приносятъ сѣмянъ, но размножаются посредствомъ особыхъ клѣточекъ-споръ, въ большинствѣ случаевъ совсѣмъ незамѣтныхъ безъ микроскопа. Такія растенія называются споровыми. Къ нимъ относятся, напримѣръ, папоротники, мхи и грибы. Они встречаются и въ настоящее время въ большомъ количествѣ, но уступаютъ въ числѣ сѣменными, и лишь голыя скалы, вершины горъ, необозримыя сѣверные болота, подводные области бываютъ заняты, главнымъ образомъ, споровыми растеніями.

Совершенно иную картину представляла растительность земной поверхности въ прежнее время. Перенесемся мысленно въ ту отдаленную пору, когда образовывались залежи того каменного угля, который отопляетъ дома и движетъ паровозы и машины на фабрикахъ и заводахъ.

Растительность въ то время была совершенно иной. Вмѣсто ярко-цвѣтушихъ растеній, посѣщаемыхъ насѣкомыми, всѣ доступныя для обитанія растеній мѣста были заняты споровыми растеніями.

Рис. 364 изображает низкий полузатопленный лѣсъ, состоящій изъ такихъ растеній, которыхъ уже не существуетъ въ настоящее время и о которыхъ мы узнаемъ, разрывая нѣдра земной коры.

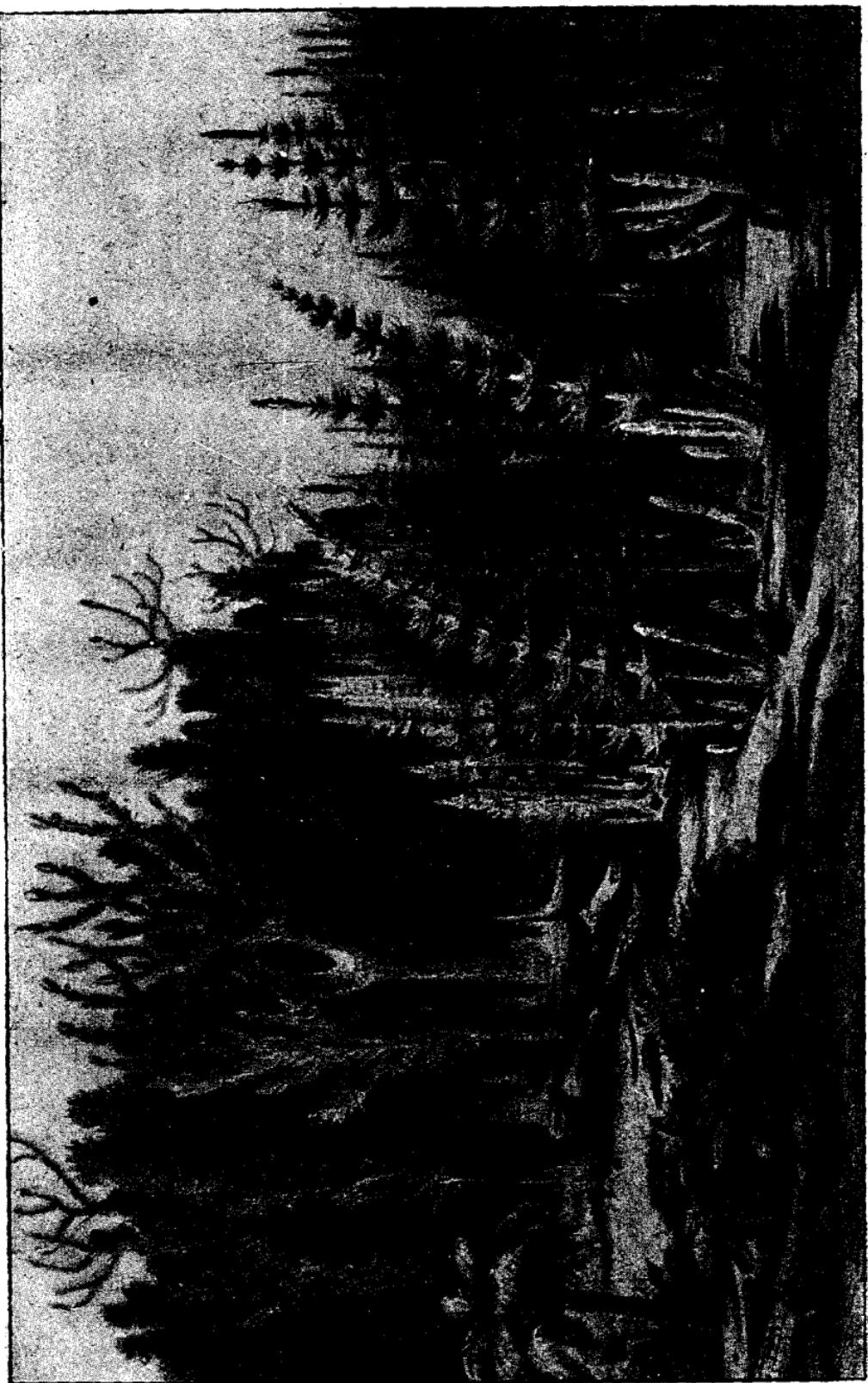
Мы остановимся впослѣдствіи болѣе подробно на этихъ растеніяхъ, а теперь сдѣлаемъ попытку дать себѣ отчетъ, какимъ образомъ появились нынѣ живущія растенія, въ какомъ отношеніи находятся они къ вымершимъ, какимъ образомъ произошло развитіе современныхъ растеній.

Дать отвѣтъ на эти въ высшей степени сложные вопросы мы можемъ двумя путями. Изучая постепенную смѣну однихъ растеній другими, мы устанавливаемъ ту преемственность, которая существует между ними, но картина, которую мы получимъ такимъ образомъ, далеко не полна. Слишкомъ мало растеній сохранилось отъ прежнихъ временъ, часто сохранились ихъ небольшая части, не позволяющая составить точного понятія о томъ растеніи, которому онъ принадлежать. Поэтому намъ остается невыясненной и та связь, которая существует между одниими типами растеній и другими. Установить эту связь позволяетъ другой способъ изученія растеній, — имъ мы и воспользуемся. Этотъ способъ заключается въ изученіи исторіи развитія разныхъ растительныхъ типовъ и сравненіи исторіи развитія ихъ между собой.

Приступая къ подобному изслѣдованію, всякий натуралистъ твердо держится убѣжденія, неоспоримо доказанного благодаря трудамъ Ламарка, Дарвина и ихъ послѣдователей, что всѣ представители, какъ животнаго, такъ и растительнаго міра происходятъ одни отъ другихъ, что каждая изъ нынѣ живущихъ формъ есть только потомокъ прежде существовавшихъ организмовъ, — потомокъ, сохранившій какъ въ своемъ строеніи, такъ и въ исторіи своего развитія черты, указывающія на его происхожденіе. Это ученіе, названное эволюціоннымъ, послѣ работы Дарвина является общепризнаннымъ.

Но чѣмъ такое исторія развитія организма? Подъ этимъ названіемъ мы подразумѣваемъ жизнь растенія отъ сѣмени до сѣмени, отъ споры до споры. Изъ посѣяннаго сѣмени вырастаетъ растеніе, оно достигаетъ известной величины, приносить цветки и плоды, а въ нихъ развиваются сѣмена. Изъ споры развивается новое растеніе, которое, въ свою очередь, приносить споры. Итъ измѣненія въ формѣ растенія, которые происходятъ въ это время, называются исторіей развитія растенія.

Далеко не всѣ растенія имѣютъ одну и ту же исторію развитія. Въ этомъ отношеніи они раздѣляются на особыя большія группы, называемыя въ ботаникѣ обыкновенно классами. Къ ка-



къ тому классу относится цѣлая масса растеній, очень часто чрезвычайно отличныхъ другъ отъ друга по виду, строению, образу жизни, но съ неизмѣнной и одинаковой исторіей развитія.

Теперь мы ознакомимся съ этими классами растеній.

Ботаники дѣлятъ растенія на слѣдующіе главнѣйшіе классы: *водоросли, дробянки, порубежники, грибы, мхи, папоротникообразные, голосплюнныя, и покрытосплюнныя* растенія.

Классъ водорослей.

Къ водорослямъ принадлежать тѣ растенія, которыя обыкновенно называются тиной. Они встрѣчаются въ водѣ въ видѣ зеленыхъ войлоковъ и нитей, попадаются на землю, камняхъ, въ видѣ зеленаго или другого налета, покрываютъ необозримыя пространства на днѣ морей и океановъ, достигая тамъ большого разнообразія и иногда огромныхъ размѣровъ.

Въ водѣ и на землѣ часто можно встрѣтить крошечные, видные только въ микроскопъ, зеленые шарики, такъ называемые протококки (рис. 365). Они состоять изъ одной клѣтки, кото-



Рис. 365. Протококкъ: 1—шарики его передъ образованіемъ зооспоръ; 2—во время образования; 3—зооспора (a); потерявшая жгутики зооспора и свернувшаяся въ шарикъ.

рая имѣть оболочку, протоплазму съ ядромъ и зеленымъ хлоропластомъ. Водоросль живетъ, накопляя питательныя вещества въ видѣ крахмала. Время отъ времени такая водоросль размножается: ея ядра дѣлятся, а протоплазма распадается на рядъ небольшихъ участковъ, которые превращаются въ подвижныя бродяжки (зооспоры), выбѣгающія въ воду¹⁾. И въ водѣ эти бродяжки нѣкоторое время бѣгаютъ, затѣмъ останавливаются, выдѣляютъ оболочку и превращаются въ новую клѣтку протококка. Исторія развитія этой водоросли закончилаась.

Другія водоросли имѣютъ или такую же простую или болѣе сложную исторію развитія.

Среди тины нѣрѣдко можно найти нити одной водоросли, называемой спирогира (рис. 366). Такъ она названа вслѣдствіе того, что ея хлоропласти имѣютъ видъ спиральныхъ лентъ, опоясывающихъ клѣтку. Спирогира размножается дѣленіемъ, и число клѣтокъ ея нити увеличивается; но время отъ времени двѣ нити

1) Вся исторія развитія изучается при помощи микроскопа, такъ какъ приходится при этомъ слѣдить за измѣненіемъ одной клѣтки. Рисунки, кромѣ 374, сильно увеличены и срисованы при помощи микроскопа.

располагаются рядомъ; изъ ихъ клѣткъ вырастаютъ навсегда другъ другу отростки, которые срастаются вмѣстѣ; раздѣляющія ихъ стѣнки уничтожаются, и отростки превращаются въ каналы. Чрезъ эти каналы протопласть клѣткъ одной изъ нити переходитъ въ другую (рис. 367). Оба протопласта сливаются вмѣстѣ, при чемъ сливаются въ одно не только протоплазмы, но и ядра. Новая клѣтка, называемая зиготой, которая такимъ образомъ получается, имѣеть видъ шарика и является образованной изъ двухъ протопластовъ. Эта шарикъ покрывается плотной оболочкой и остается долгое время въ покое; наконецъ егоproto-



Рис. 366. Спирогира, одна ея клѣтка; *k* — ядро; *ch* — хлоропласти.

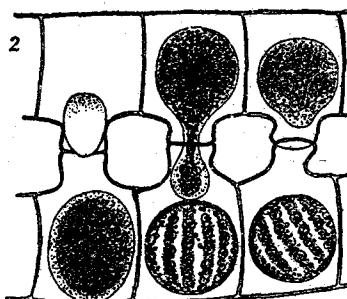


Рис. 367. Спирогира, слияніе клѣтокъ; содержимое одной клѣтки переходитъ въ другую.



Рис. 368. Прорастающая зигота спирогиры; изъ лопнувшей вибрисей оболочки выходить молодая клѣтка.

пластъ сильно давить на оболочку, разрываетъ ее и выходитъ въ видѣ новой нити—спирогиры, клѣтка которой начинаетъ размножаться дѣленіемъ (рис. 368).

Описанный способъ образования новой, третьей, клѣтки изъ двухъ сливающихся вмѣстѣ получило название половаго воспроизведенія или процесса оплодотворенія. Но этотъ процессъ оплодотворенія происходитъ здѣсь еще въ самой простой формѣ, такъ какъ здѣсь нѣть разницы между тѣми клѣтками, которые сливаются,—онъ вполнѣ однородны.

Водоросли являются въ высшей степени интересными организмами. Онъ даютъ полную картину того, какъ постепенно вырабатываются разные способы полового воспроизведенія.

Въ лужахъ, озерахъ и рѣкахъ нерѣдко попадается небольшая подвижная водоросль—пандорина (рис. 369), которая составлена обыкновенно изъ шестнадцати клѣтокъ, соединенныхъ вмѣстѣ. Пандорина размножается двоякимъ путемъ: при одномъ

способъ каждая ея клѣтка дѣлится и даетъ начало новой шестнадцатиклѣточной пандоринѣ. При другомъ—клѣточки пандорины расходятся одна отъ другой, и затѣмъ клѣтки, происшедшия отъ одной пандорины, сливаются съ клѣтками, развившимися отъ другой (рис. 369, III—VI). Половое воспроизведеніе пандорины находится также на низшей степени развитія; обѣ ея сливающіяся клѣтки одинаковы.

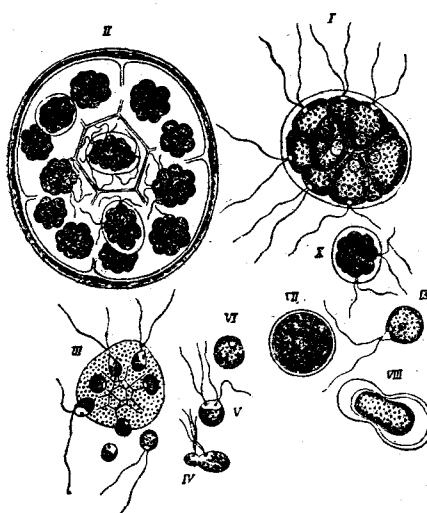


Рис. 369. Пандорина: I—обычный вид водоросли; II—начало бесполого размножения; III—VI—половое размножение: выхождение половых клѣтокъ и слияніе ихъ; VII—зигота; VIII—X—прорастающая зигота.

У другихъ эвдоринъ клѣтки при бесполомъ размноженіи, но затѣмъ каждая изъ молодыхъ клѣтокъ принимаетъ вытянутую форму, почти теряетъ свой хлорофилль и превращается въ очень подвижное желтое тѣльце съ двумя жгутиками, ядромъ и особымъ органомъ—краснымъ глазкомъ. Разница между клѣтками обѣихъ эвдоринъ очень существенна. Послѣ некотораго движенія въ водѣ вытянувшая тѣльца подплываютъ.

Въ тѣхъ же мѣстахъ встречается водоросль эвдорина (рис. 370, 1—6), очень похожая на первую. Она размножается такъ же, какъ и пандорина, бесполымъ и половымъ путемъ. При половомъ воспроизведеніи одна изъ эвдоринъ останавливаютъ свое движеніе, ихъ клѣтки зеленѣютъ, а слизь, которая ихъ окружаетъ, становится болѣе жидкой.

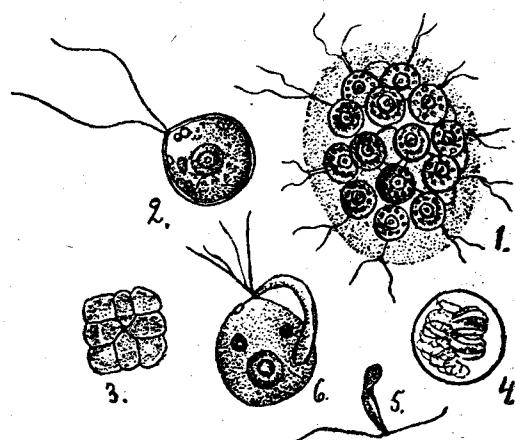


Рис. 370. Эвдорина: 1—обычный видъ водоросли; 2—одна изъ ея клѣтокъ; 3—начало бесполаго размножения; 4—образованіе мужскихъ клѣтокъ; 5—мужская клѣтка; 6—оплодотвореніе женской клѣтки сперматозоидомъ.

ваются къ остановившимся шарамъ эвдоринъ, и желтая тѣльца, сливаются съ зелеными шарами. Между этими сливающимися клѣтками существуетъ ясная разница въ формѣ. Однѣ уже потеряли свойства обыкновенной клѣтки, другія же еще сохраняютъ эти свойства. Однѣ превратились въ подвижную оплодотворяющую мужскую клѣтку, а другія остались оплодотворяемыми женскими клѣтками. Женская клѣтка накопляетъ питательные вещества, необходимыя для развитія потомства, мужская же сохраняетъ самыя существенные части клѣтки—протоплазму и ядро—и вырабатываетъ еще органы движения, чтобы доплыть до женской.

Въ тѣхъ же мѣстахъ встрѣчается еще близкая водоросль, видимая не вооруженнымъ глазомъ. Эта водоросль называется шаровикомъ или вольвоксомъ. Она была открыта первымъ микроскопистомъ голландцемъ Левенгукомъ больше 200 лѣтъ тому назадъ (рис. 371).

Вольвоксъ построенъ подобно эвдоринъ, но состоять изъ несколькиихъ тысячъ клѣтокъ. Онъ размножается безполымъ или половымъ путемъ, въ послѣднемъ случаѣ однѣ изъ клѣтокъ превращаются въ такія же подвижныя тѣльца, какъ у эвдоринъ, а другія сильно увеличиваются въ объемѣ, теряютъ жгутики, выдѣляютъ плотную оболочку, а ихъ протопласть округляется внутри оболочки. Въ такомъ видѣ эта женская оплодотворяемая клѣтка покрывается оболочкой и переходитъ въ покоящееся состояніе. Послѣ некотораго времени покоя изъ этой клѣтки, наполненной питательными веществами, развивается новый вольвоксъ.

Сравнивая способы размноженія у пандорины, эвдоринъ и вольвокса, можно видѣть, что безполое воспроизведеніе совершается у этихъ водорослей одинаковымъ путемъ, что же касается

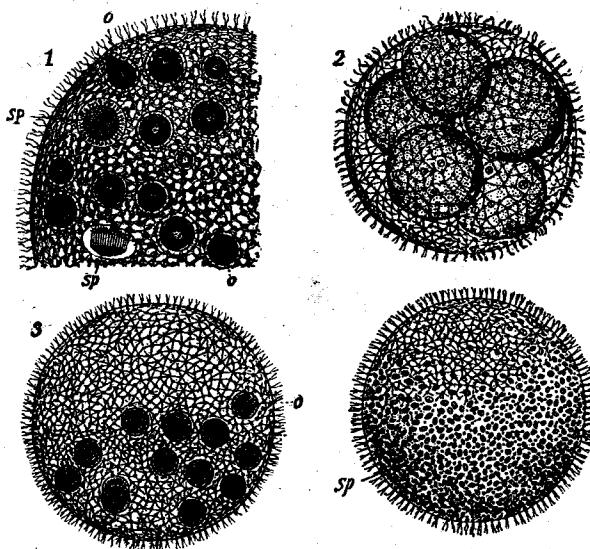


Рис. 371. Вольвоксъ: 1—часть шара съ половыми клѣтками; 2—размноженіе вольвокса безполымъ путемъ; 3—женскія клѣтки въ шарѣ вольвокса; 4—мужскія клѣтки среди шара вольвокса.

до полового, то здесь есть существенная разница. У пандорины оба сливающиеся клетки неотличимы по формѣ. Нельзя сказать, которая мужская, которая женская. У эвдорини мужская и женская клетки рѣзко отличаются, женская еще сохранила всѣ особенности обыкновенной клетки; мужская же измѣнилась: она утратила всѣ другія части, кроме протоплазмы и ядра. У вольвокса женская клетка так-

же сильно измѣнилась: она увеличена въ объемѣ, наполнена питательными веществами, лишена органовъ движения, — словомъ, превратилась въ особый оплодотворяемый органъ, который получилъ особое название оогоній, а та клетка, которая оплодотворяется, то-есть протопласть оогонія, называется яйцеклеткой или яйцомъ.

Мужская же оплодотворяющая клетка получила название живчика или сперматозоида. Та клетка, которая даеть начало живчикамъ, получила название антеридія. И какъ бы сложно ни были построены водоросли, никогда ихъ органы полового воспроизведенія не достигаютъ большого развитія, и оплодотворяемый органъ всегда бываетъ въ видѣ одноклеточного оогонія.

Въ нашихъ водахъ и на сырой землѣ часто встрѣчается водоросль вошерія (рис. 372), которая состоитъ изъ одной очень длинной, до-

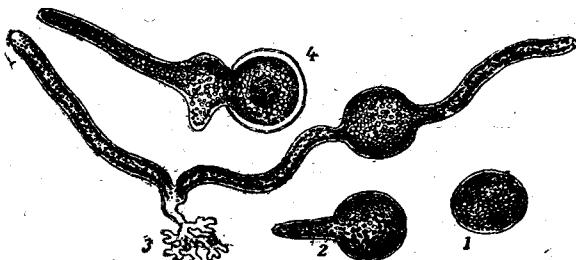


Рис. 372. Вошерія: 1, 2—прорастающая зооспора; 3—взрослая нить; 4—прорастающая зигота.

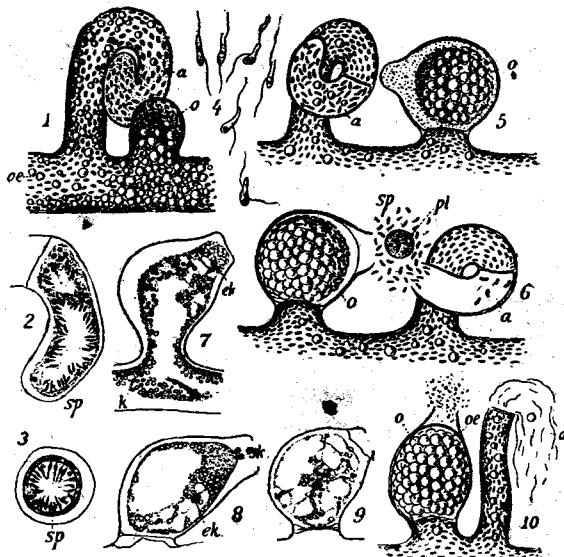


Рис. 373. Вошерія, половое воспроизведение: 1—начало развития половых органов; 2, 4—развитіе живчиковъ; 5, 6—приготовленіе къ оплодотворенію, выхожденіе живчиковъ; 7, 9—оплодотвореніе; 10—оплодотворенная зигота и остатки антеридія а.

стигающей чуть ли не фута длины, клѣтки. Такая же клѣтка имѣеть массу ядеръ и очень большое количество зернистыхъ хлоропластовъ. Она размножается двумя способами: бесполымъ, при чемъ она развивается на концѣ своихъ нитей крупные бродяжки съ массой ядеръ и рѣсничекъ, которые были описаны на стр. 280. Второй способъ половой, при чемъ на нити водореи развивается двѣ вѣтви: одна болѣе тонкая, изогнутая крючкомъ, дающая начало массѣ живчиковъ, построенныхъ тоже изъ протоплазмы съ ядромъ и жгутиками (рис. 373). Другая, болѣе толстая клѣтка превращается въ оогоній. Яйцеклѣтка оогонія, подобно нити слоевища, сначала имѣеть большое количество ядеръ, но передъ оплодотвореніемъ становится одноядерной. Это явленіе имѣеть очень большое значение: оно показываетъ, что органы полового воспроизведенія даже у многоядерныхъ организмовъ являются одноядерными. Одноядерный живчикъ сливается съ одноядерной яйцеклѣткой, образуя новый органъ, такъ называемую ооспору. Подобная ооспора прорастаетъ послѣ извѣстного времени покоя.

По строенію своего слоевища на вошерю похожа морская водоросль каулерпа, крайне сложно устроенная. Единственная клѣтка ея достигаетъ иногда длины въ аршинъ и похожа на цѣлое растеніе со стеблемъ, листьями и корнями (рис. 374).

Всѣ вышеописанные водоросли имѣютъ хлоропласти, окрашенные хлорофилломъ въ зеленый цветъ. Ихъ относятъ къ зеленымъ водорослямъ.

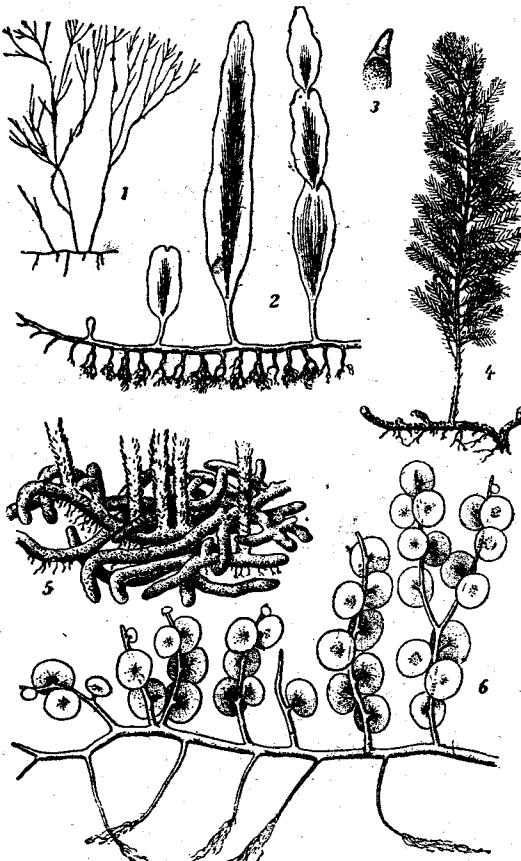


Рис. 374. Различные виды водоросли каулерпы.
Уменьшено.

Но, кромъ этихъ зеленыхъ водорослей, существуетъ еще рядъ другихъ, клѣтки которыхъ содержать или бурый хлорофилль, или къ хлорофиллу у нихъ примѣшаны другія вещества, сообщающія этимъ водорослямъ багряный или иной цвѣтъ.

Согласно этому водоросли обыкновенно раздѣляютъ на три подкласса: зеленые, о которыхъ было уже сказано, бурыя и багряные. Это чисто вицѣшнее раздѣленіе совпадаетъ и съ особенностями исторіи развитія и строенія клѣтки водорослей.

Бурыя водоросли.

Среди бурыхъ водорослей особаго интереса заслуживаютъ микроскопическая панцирная или діатомовая водоросли, неисчислимымъ количествами живущія въ океанахъ, сообщая водѣ океановъ въ полярныхъ странахъ бурую окраску. Онъ

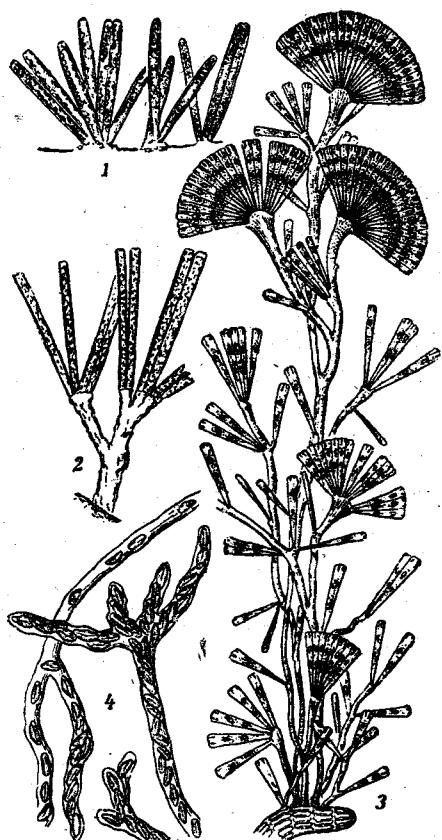


Рис. 375. Различные діатомовые водоросли:
1 — одиночные и сидящія пучками; 2, 3 —
водоросли, сидящія на слизистой ножкѣ;
4 — водоросли, погруженныя въ слизистые
шнурья.

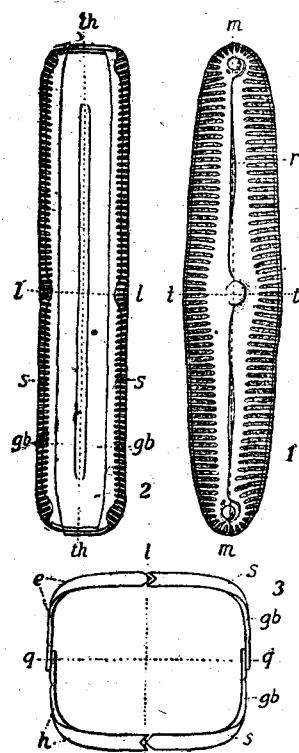


Рис. 376. Оболочка діатомовой
водоросли—видъ сбоку и сверху,
и въ разрѣзѣ.

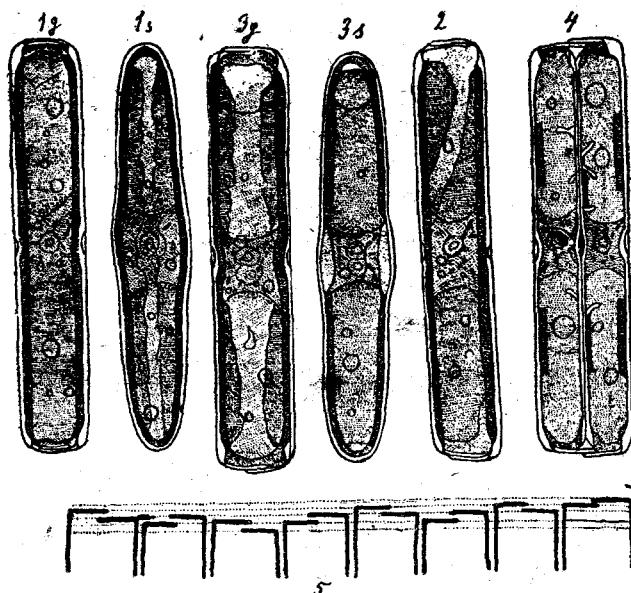


Рис. 377. Строение клѣтки и дѣленія ея у діатомовыхъ водорослей:
1 g, 3 g—видъ сбоку; 1 s, 3 s—видъ спереди; 3—ядра раздѣлились;
4—образованіе двухъ клѣтокъ; 5—планъ дѣленія одной клѣтки
на 8 новыхъ.

также очень распространены въ прѣсной водѣ, встрѣчаются нерѣдко, и на сырой землѣ и камняхъ. Ихъ тѣло окружено пропитанной кремнеземомъ оболочкой, очень устойчивой и прочной (рис. 375). Онъ жили также и въ прежнія времена и оставили послѣ себя цѣлые отложения въ видѣ особой породы, называемой трепеломъ. Отложения такого трепела достигаютъ значительной мощности и протяженія. Городъ Берлинъ выстроенъ на трепеле, состоящемъ изъ кремневыхъ оболочекъ діатомовыхъ водорослей. По строенію своей, клѣтки и размноженію діатомовая близки къ зеленымъ водорослямъ, особенно къ той группѣ, къ какой принадлежитъ описанная выше спирогира. Клѣтки діатомовыхъ живутъ или отдельно, или соединяясь вмѣстѣ. Каждая клѣтка состоитъ изъ оболочки, подобной алтечной коробочкѣ. Эта коробочка построена изъ двухъ половинокъ—крышечки и самой коробки. И та и другая пропитаны кремнеземомъ и не могутъ вслѣдствіе этого растягиваться. На верхней и нижней половинкѣ, на створкахъ обыкновенно развиваются разные утолщенія и поры (рис. 376).

Клѣтка діатомовой водоросли имѣть протопласть съ желто-бурыми носителями окраски, масломъ, какъ запаснымъ веществомъ, и протоплазмой съ ядромъ (рис. 377)

Когда клѣтки дѣлятся, то каждая новая клѣтка получаетъ по половинѣ материнскаго протопласта и по половинѣ оболочки; недостающая половина оболочки образуется вновь и бываетъ всегда менѣе прежней. Послѣ ряда дѣленій клѣтки становятся все меньше и меньше, такъ какъ онѣ не могутъ расти вслѣдствіе нерастяжимости ихъ оболочки.

Достигнувъ величины, равной приблизительно половинѣ наибольшей, клѣтки не дѣлятся болѣе, а приступаютъ къ половому воспроизведенію, которое у нихъ бываетъ очень разнообразно. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ два протопласта, выходя изъ оболочекъ, сливаются въ одинъ общій шаръ, который, еще не покрывшись нерастяжимыми оболочками, вырастаетъ вдвое болѣе своей первоначальной величины и тогда уже выдѣляется вокругъ себя окремнѣлую оболочку.

Подобная вырастающая спора является въ высшей степени характерной для діатомовыхъ.

Имѣя окремнѣлые оболочки, діатомовыя достигли очень большой крѣпости. Но эта же крѣпость обрекла ихъ на постоянное уменьшеніе клѣтки во время дѣленія. Въ противовѣсь этому уменьшенію водоросли выработали сильное увеличеніе своей клѣтки во время процесса полового размноженія.

Къ бурымъ водорослямъ относятся многочисленные морскіе организмы, среди которыхъ наиболѣе извѣстенъ пузирникъ или фукусъ, встрѣчающейся въ большомъ количествѣ на каменистомъ днѣ.

Среди бурыхъ водорослей встрѣчаются и гиганты растительнаго царства. Водоросль макроцистисъ изъ Тихаго океана достигаетъ въ длину 300 метровъ (150 сажень), превосходя всѣ существующія растенія своей величиной.

Багряные водоросли.

Къ хлорофиллу багряныхъ водорослей всегда примѣшаны другія красящія вещества, которыя сообщаютъ клѣткамъ чаще всего красное, фиолетовое или стальное окрашиваніе. Багрянки образуютъ большую группу растеній, живущихъ, главнымъ образомъ, въ моряхъ и океанахъ, гдѣ они спускаются глубже другихъ растеній ниже уровня воды.

Въ прѣсной водѣ, быстро текущихъ ручьяхъ, холодныхъ озерахъ весной появляется одна багрянка, называемая батрахоспермумъ (рис. 378). Она представляетъ собой стволъ изъ клѣтокъ, обросшій корой. Отъ ствола и его узловъ отходять вѣтви, располагающіяся кольцами. Между клѣтками устанавливается сообще-

ніє вслѣдствіе развитія крупныхъ поръ, чрезъ которыя проходятъ тонкія протоплазматическая нити, соединяющіясосѣдніе протопласти. Цвѣтъ клѣтокъ стально-сѣрый или голубовато-зеленый. Концы клѣтокъ вѣтвей несутъ длинные волоски. Батрахоспермумъ размножается половымъ путемъ, при чемъ на однѣхъ его

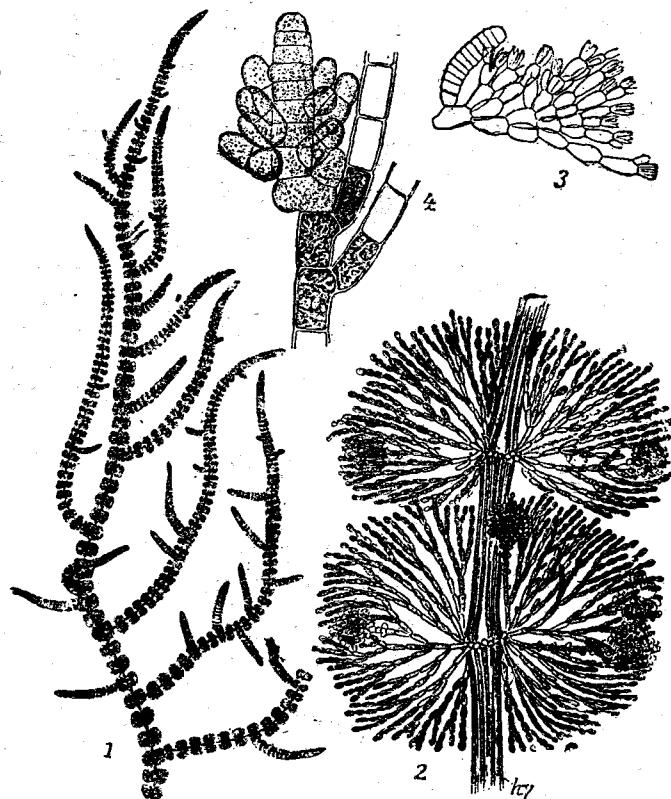


Рис. 378. 1—общій видъ батрахоспермума; 2—часть водоросли при большемъ увеличении; 3—безполое размноженіе.

вѣточкахъ развиваются небольшіе одноклѣточные антеридіи. Иль изъ каждого антеридія протопласть выходитъ въ воду, но не вырабатываетъ собственныхъ органовъ движенія, а переносится водой къ женскому органу (рис. 379). Этотъ органъ возникаетъ также на концахъ вѣтвей и состоить изъ расширенныхъ внизу клѣтокъ, которые вытянуты въ довольно длинный, расширяющійся конецъ. Его оболочка ослизняется, къ ней пристаютъ оплодотворяющія клѣтки, которые при этомъ выдѣляютъ оболочку. Послѣ слиянія протопластовъ мужской и женской клѣтокъ изъ оплодотворенной нижней части клѣтки выдаются нити, которая

отчленяются отъ себя круглые клѣтки — споры (рис. 379). Изъ споръ вырастаетъ небольшое вѣтвистое растенъице, которое даетъ начало новому.

Это растенъице размножается безполымъ путемъ, образуя споры, развивающіяся по одной въ клѣткѣ. Какъ видно изъ приведен-наго описанія, багрянки по своему половому воспроизведенію отличаются отъ другихъ водорослей рядомъ существенныхъ признаковъ.

Ихъ оплодотворяющія клѣтки — не движущіеся сперматозоиды, а неподвижныя сперматации. Ихъ оплодотворяемый органъ имѣеть сильно вытянутую верхушку; изъ ихъ оплодотворенной яйцеклѣтки выходятъ небольшія нити, дающія рядъ споръ, вырастающихъ въ новое растеніе, въ то время какъ у другихъ водорослей изъ оплодотворенной яйцеклѣтки развивается организмъ, подобный материнскому, снабженный органами полового воспроизведенія.

Органами безполаго воспроизведенія у багрянокъ служатъ споры, обыкновенно развивающіяся по четыре изъ одной клѣтки. Эти клѣтки получили название спорангія, или спорового мѣшка.

Классъ дробянокъ.

Какъ въ водѣ, такъ и на землѣ, особенно тамъ, где есть много разлагающихся веществъ, очень часто можно встрѣтить налеты самыхъ разнообразныхъ оттѣнковъ: то почти чисто зеленаго, то оливковаго, то бурого, почти чернаго, голубого или синяго.

Эти налеты составлены изъ нитей особыхъ водорослей — дробянокъ, въ высшей степени странныхъ и своеобразно построенныхъ организмовъ.



Рис. 379. Органы полового размножения у батрахоспермума: 1—3 — женский органъ; 4 — оплодотвореніе, 5—6 — образование споръ.

Дробянки попадаются повсюду, но мало того, что онъ неразборчивы въ выборѣ мѣста, онъ выносятъ также самыя крайнія условія существованія, встрѣчаясь по краямъ горячихъ источниковъ—гейзеровъ, выбрасывающихъ пары кипящей воды.

Цвѣтъ клѣтки дробянокъ въ большинствѣ случаевъ сине-зеленый, поэтому онъ получили название сине-зеленыхъ водорослей или фикохромовыхъ, такъ какъ къ хлорофиллу, окрашивающему ихъ клѣтку, примѣшано особое вещество, называемое фикохромомъ.

Клѣтка этихъ организмовъ до сихъ поръ является почти совершенной загадкой для натуралистовъ. Оболочка ея сильно отличается по своимъ химическимъ свойствамъ отъ оболочки водорослей и содержитъ въ себѣ особое вещество—хитинъ, которое встречается у грибовъ и у животныхъ. Вокругъ оболочки обыкновенно развивается особый слизистый футляръ, достигающій иногда большихъ размѣровъ. Слизистая оболочки иногда сильно утолщаются и образуютъ крупные шары, величиной иногда со сливу, которые растутъ на землѣ или плаваютъ на водѣ.

Протопласть сине-зеленыхъ водорослей является исключениемъ среди другихъ растительныхъ и животныхъ протопластовъ. До сихъ поръ не удалось еще съ полной ясностью открыть въ немъ ядро, и клѣтки сине-зеленыхъ дробянокъ и близкихъ къ нимъ бактерий считаются до сихъ поръ еще безъядерными организмами.

Послѣ очень долгихъ изысканій удалось показать, что въ протопластѣ сине-зеленыхъ дробянокъ можно отличить слѣдующія части: по окружности клѣтки за оболочкой идетъ тончайший слой протоплазмы, затѣмъ плотный окрашенный участокъ протоплазмы, который обыкновенно сравниваютъ съ хлоропластомъ; средину клѣтки занимаетъ такъ называемое центральное тѣло, где находятся зернышки хроматина, не соединенные, однако, въ ядро.

Не всегда слоевище сине-зеленыхъ дробянокъ бываетъ построено изъ одинаковыхъ клѣтокъ. У цѣлаго ряда формъ существуютъ особые клѣтки нѣсколько большей величины, съ однороднымъ неокрашеннымъ содержимымъ. Такія клѣтки называются пограничными. Значеніе ихъ еще не вполнѣ выяснено (рис. 381).

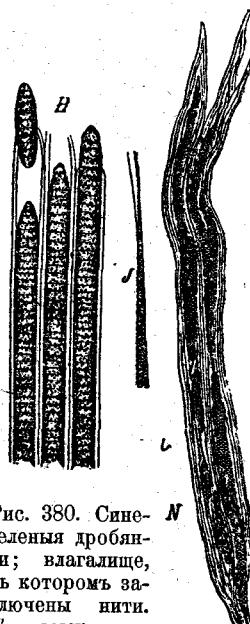


Рис. 380. Сине-зеленые дробянки; влагалище, въ которомъ заключены нити. Н — выскользывающій изъ влагалища кусокъ нити.

Сине-зеленые дробянки размножаются простымъ дѣленіемъ клѣтокъ; это дѣленіе обыкновенно происходитъ у большинства клѣточекъ нити.

У нихъ извѣстны также споры, которыхъ образуютъ нѣкоторыя дробянки (рис. 381). Спора—также клѣтка, но наполненная питательными веществами, одѣтая плотной оболочкой. Она прорастаетъ, при чёмъ нить дробянки выходитъ наружу, разрывая оболочку споры.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ размноженіе происходитъ такимъ образомъ, что нѣсколько клѣточекъ выскользываютъ изъ нити и даютъ начало новой нити дробянки (рис. 380, *H*).

Половое воспроизведеніе отсутствуетъ у дробянокъ. Среди дробянокъ наиболѣе часто встречаются осцилляторіи (рис. 380)—нитчатая форма, состоящая изъ совершенно однородныхъ плоскихъ клѣточекъ. Осцилля-

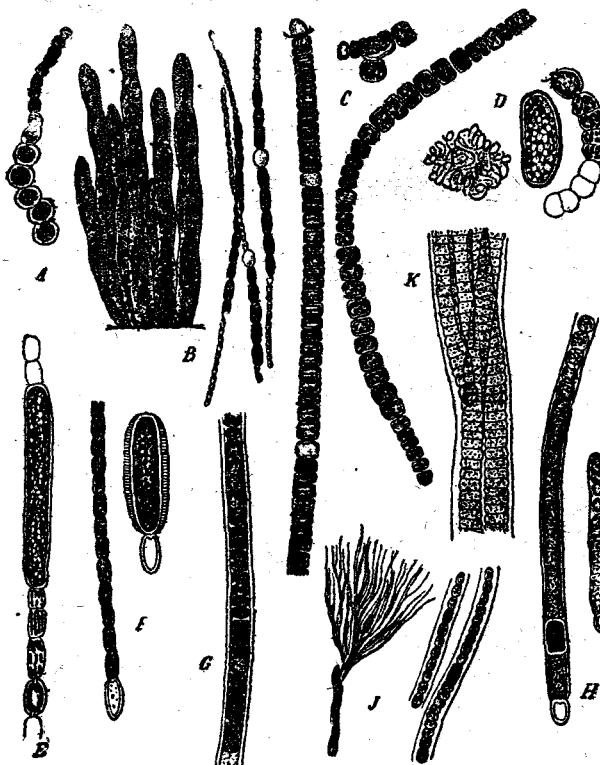
Рис. 381. Сине-зеленая дробянка, въ нитяхъ которыхъ находятся пограничные клѣтки и споры.

торіи обладаютъ способностью произвольного движенія, скользя по тому подножью, гдѣ встречаются.

Ностокъ—крупная форма, достигающая иногда величины сливы. Его крайне запутанные нити одѣты мелкими слизистыми оболочками. Нити состоятъ изъ обыкновенныхъ клѣтокъ, среди которыхъ встречаются и пограничные. Ностоки и близкія ему водоросли образуютъ споры, прорастающія въ новые нити (рис. 381).

Бактеріи.

Бактеріи очень похожи на сине-зеленые дробянки по строенію своей клѣтки, но отличаются отъ нихъ прежде всего полнымъ отсутствиемъ хлорофилла и поэтому не способны жить самостоя-



тельно: онъ требуютъ уже готовыхъ сложныхъ веществъ, которыя зеленыя растенія вырабатываютъ сами. Поэтому бактеріи встречаются или на различныхъ гниющихъ, разлагающихся веществахъ, сами вызывая гниѣніе или же—внутри гибкъ организмъ, вызывая самыя разнообразныя болѣзнетворныя явленія. Бактеріи принадлежать къ мельчайшимъ существамъ, какія только известны, и многія изъ нихъ не видны даже въ лучшіе микроскопы. Вслѣдствіе этого изученіе ихъ сопряжено съ большими трудностями.

Форма бактерій очень простая: ихъ можно сравнить съ шарикомъ, карандашомъ или со штоторомъ, то есть онъ бываютъ шарообразныя, палочкообразныя и изогнутыя. Эти основныя формы тѣла бактерій осложняются тѣмъ, что клѣтки ихъ бываютъ или одиночными, или же соединяются въ группы.

Такъ, шарики, называемые иностраннымъ словомъ *кокки*, соединяются попарно, образуя тогда такъ называемые *диплококки*,

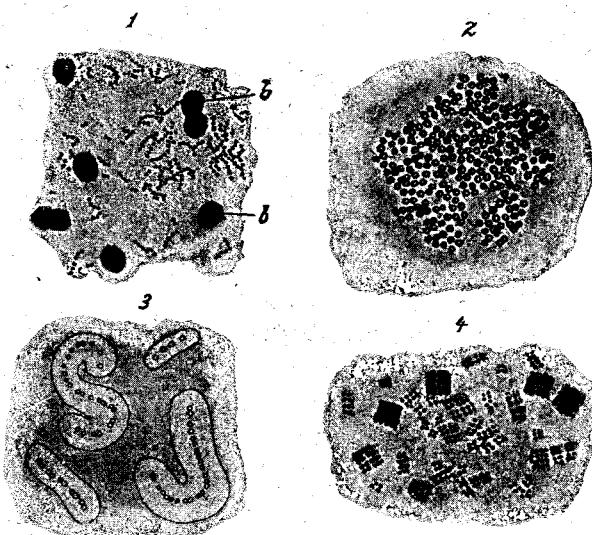


Рис. 382. Бактеріи. Кокки (1—3) и сарцины. 1—стrepтококки между гнойными тѣльцами *b*; 3 кокки, заключенные въ слизистую оболочку. Увеличено 1, 2, 4—1000 р., 3—520.

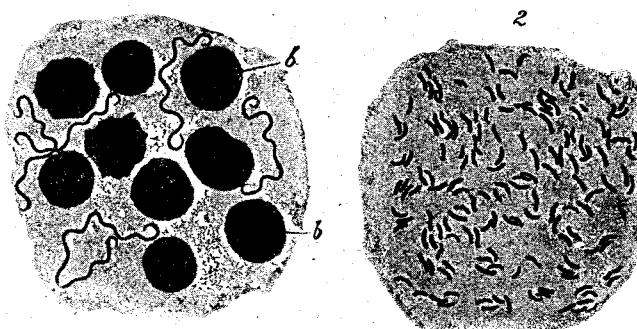


Рис. 383. Бактеріи. Спирохеты и спирillы. 1—спирохета возвратного тифа, среди кровяныхъ тѣльцъ *b*, (увелличено 1000 р.); 2—спирilla холеры.

то-есть двойные кокки, или по четыре, являясь тогда въ формѣ тетракокковъ, или образуя пакетики въ родѣ свертковъ съ монетами, получая въ этомъ случаѣ название сарцинъ (рис. 382). Извитыя бактеріи бывають обыкновенно одиночными; ихъ форма

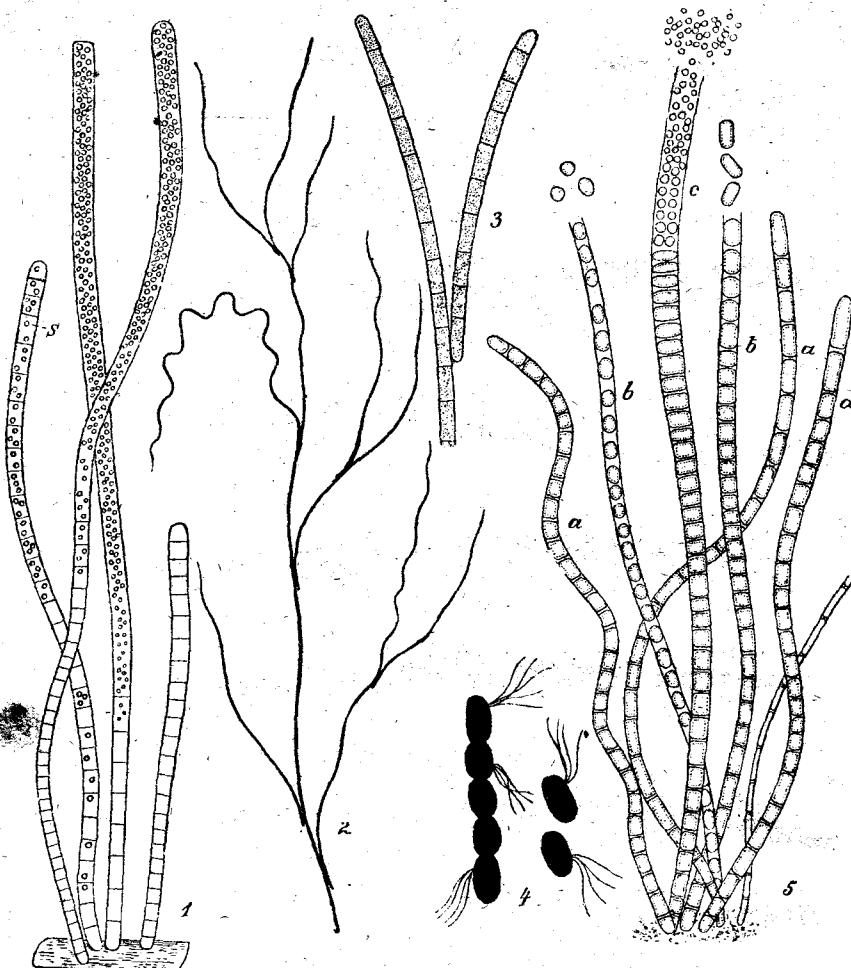


Рис. 384. Нитчатыя бактеріи. 4—ихъ бродяжки. 1 — сѣрная бактерія бегтіатоа; 2 — капли сѣры; 3 — онъ же при большемъ увеличеніи, у него по движныя клѣтки; 5 — кренотриксъ. Увеличено 1—800, 2—350, 3—5—1000 р.

бываеть или слабоизвитой, какъ, напримѣръ, у холерной бактеріи, которая тогда называется спирillum, или же сильно извитой; получая тогда название спирохеты; такая спирохета вызываеть, напримѣръ, возвратный тифъ (рис. 383). Палочки также бывають по большей части одиночными, соединяясь иногда въ короткія цѣпочки. Какъ на примѣръ палочки, можно

указать на сънную бактерію, постоянно встречающуюся при гниении съна.

Наконец существуютъ наиболѣе высоко организованныя бактеріи, одѣтые особыми слизистыми футлярами. Онѣ состоятъ изъ нитей, часто сильно вѣтвящихся (рис. 384). Въ большинствѣ случаевъ клѣтки бактерій настолько мелки, что не удается изучить ихъ строеніе.

Строеніе же болѣе крупныхъ бактерій, насколько оно известно, очень напоминаетъ сине-зеленыя дробянки.



Рис. 385. Жгутики у бактерий: 1—2—5—одинъ жгутикъ на концѣ тѣла; 3—пучокъ жгутиковъ на одномъ концѣ; 4—жгутикъ вокругъ всего тѣла; 6—жгутики на концахъ бактерій. Увеличено 1000 р.

Бактеріальная клѣтка имѣть оболочку, но не углеводистую, а белковую, которую можно обнаружить, действуя на бактеріи различными водоотнимающими веществами, заставляющими протоплазму бактерій сжиматься и отставать отъ оболочки. За оболочкой помѣщается протопласть, въ которомъ нельзя различить какихъ-либо опредѣленныхъ частей, кроме самой протоплазмы и включений питательныхъ веществъ; иногда можно отличить вакуоли.

Присутствіе ядеръ до сихъ поръ не было показано для бактерій, которые вмѣстѣ съ сине-зелеными дробянками являются безъядерными организмами.

Изъ другихъ органовъ бактеріальной клѣтки особаго вниманія заслуживаютъ органы движения—жгутики, которые отходятъ отъ клѣтокъ въ разныхъ направлѣніяхъ. Жгутики отходятъ съ одного конца по одному или по несколькику; иногда они рас-

полагаются на обоихъ концахъ или же, наконецъ, окружаются со всѣхъ сторонъ тѣло организма. При помощи этихъ жгутиковъ бактеріи могутъ совершать разнообразныя движения (рис. 385).

Бактеріи размножаются дѣленіемъ. Дѣленія слѣдуютъ приблизительно черезъ полчаса одно послѣ другого. Черезъ первые полчаса изъ одной клѣтки получается двѣ; черезъ часъ—четыре; черезъ полтора часа—восемь, черезъ 2 часа—шестнадцать и такъ далѣе. Въ короткое время отъ одной клѣтки получается безчисленное потомство. Нѣкоторыя бактеріи даютъ бродяжки или зооспоры, подобно водорослямъ. Такъ, среди высшихъ формъ бактерій известна одна бактерія—кладодриксъ. Она размножается, образуя бродяжки, снабженныя жгутиками, отходящими скобу ихъ клѣтки (рис. 384, 3, 4).

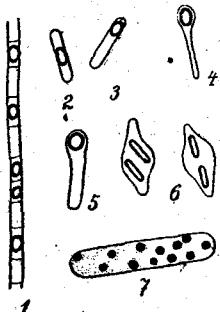


Рис. 386. Споры бактерий:
1—3—сѣнная бацилла;
4—бактерія столбняка и
др. Увеличено 1—5—
1000 р., 6—7—2000 р.

Эти бродяжки вырастаютъ въ нить бактерій. У нѣкоторыхъ бактерій известны споры. Онѣ образуются внутри клѣтки бактеріи и при своемъ возникновеніи являются въ видѣ маленькой точки, которая все увеличивается и превращается въ спору, одѣтую плотной оболочкой (рис. 386). Споры прорастаютъ въ бактеріи, попавъ въ благопріятныя условія.

Споры нѣкоторыхъ бактерій обладаютъ необыкновенной устойчивостью. Даже нагреваніе до 100° не лишаетъ ихъ жизнеспособности. Обычный способъ получить сѣнную бактерію, споры которой всегда находятся въ сѣнѣ, заключается въ томъ, что настой сѣна въ водѣ кипятится нѣсколько минутъ. Кипяченіе уничтожаетъ другіе зародыши, убиваетъ живыя бактеріи и инфузоріи, но совершенно не дѣйствуетъ на споры сѣнной бактеріи. Наоборотъ, онѣ прорастаютъ еще дружнѣе, когда остываетъ настой сѣна; нѣкоторыя бактеріи образуютъ небольшія кучки, состоящія изъ массы бактерій, выдѣляющихъ слизь; среди этой слизи бактеріи дѣятельно размножаются. Такія кучки получили название зооглей.

По образу жизни бактеріи можно раздѣлить на три большихъ группы. Къ первой относятся бактеріи, живущія на различныхъ органическихъ веществахъ,—такія бактеріи называются сапрофитными. Къ другой группѣ принадлежать бактеріи, живущія внутри животныхъ организмовъ, являясь причиной различныхъ болѣзней,—ихъ называютъ паразитными или болѣзнетворными бактеріями. Наконецъ къ третьей группѣ

относятся немногочисленные бактерии, жизнь которыхъ проходитъ при исключительныхъ, чуждыхъ другимъ организмамъ, условіяхъ. Къ нимъ принадлежать бактерии почвенные: сѣрныя, желѣзныя и другія.

Какъ на примѣръ первыхъ бактерий, можно указать на сѣнную бактерию, сѣнную палочку, или бациллу. Эта бактерия встрѣчается или въ подвижномъ состояніи, въ видѣ недлинныхъ палочекъ, снабженныхъ жгутиками, или же образуетъ болѣе или менѣе длинныя нити изъ неподвижныхъ клѣтокъ. Она легко образуетъ споры, отличающіяся, какъ было упомянуто выше, большою устойчивостью.

Къ такимъ же сапрофитическимъ, или гнилостнымъ, бактериямъ можно отнести нѣкоторая очень странныя бактерии,—на примѣръ, такъ называемую бактерію чудовищной крови. Она появляется на разныхъ гниющихъ веществахъ и представляетъ собой скопленіе мельчайшихъ шариковъ, кокковъ, выдѣляющихъ красную окраску, похожую на кровь.

Другія бактерии обусловливаютъ свѣченіе предметовъ. Ихъ легко получить, если положить рыбу въ воду и дать ей загнить. Черезъ нѣсколько времени появляются бактерии, издающія въ темнотѣ свѣтъ, настолько сильный, что при немъ можно читать.

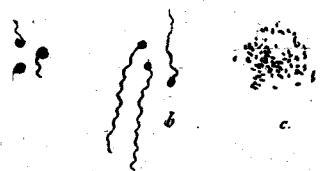
Съ гнилостными бактериями сходны бактерии броженія, которыхъ имѣютъ большое значеніе въ общедѣ человѣка. Прокисаніе пива и вина зависитъ отъ бактерий, которая своей дѣятельностью превращаютъ вино въ уксусъ. Прокисаніе молока есть также слѣдствіе дѣятельности бактерий, которая очень охотно поселяются въ молокѣ; постоянное нѣкоторое время открытый на воздухѣ молоко полно различными зародышами бактерий.

Наконецъ при производствѣ хлѣба въ тѣстѣ вмѣстѣ съ дрожжами развиваются и разнообразныя бактерии, благодаря дѣятельности которыхъ тѣсто становится рыхлымъ и ноздреватымъ.

Болѣзнетворныя бактерии являются причиной разнообразнѣихъ заразныхъ болѣзней. Холера, чахотка, дифтеритъ, тифъ и другія болѣзни происходятъ оттого, что въ организмѣ человѣка или животнаго попадаютъ различные бактерии. По своей формѣ они бываютъ крайне разнообразны—шаровидныя, палочковидныя и извитыя бактерии входятъ въ составъ этихъ возбудителей заразныхъ болѣзней. Объ нихъ будетъ подробно сказано въ отдѣльной медицинской, въ главѣ о заразныхъ болѣзняхъ.

Къ послѣдней группѣ бактерий относятся почвенные, сѣрныя и желѣзныя.

Тѣ бактеріи, которыя живутъ въ почвѣ, имѣютъ очень большое значеніе въ жизни природы. Мы уже разсмотрѣли ихъ образъ жизни подробно въ статьѣ, посвященной усвоенію азота; здѣсь же укажемъ только на ту форму, которую онъ имѣютъ.



Рисунокъ 387 показываетъ, что однѣ изъ нихъ имѣютъ видъ шарика со съ короткимъ, то съ очень длиннымъ жгутикомъ; другія же имѣютъ видъ небольшой палочки.

Сѣрныя бактеріи принадлежать къ наиболѣе высоко развитымъ и крупнымъ бактеріямъ. Онъ имѣютъ видъ или нитей, или одиночныхъ клѣтокъ,

тѣло которыхъ часто окрашено въ розовый цвѣтъ. Въ ихъ протоплазмѣ встрѣчаются блестящія капельки сѣры. Они образуютъ бѣлые или розовые налеты на днѣ озеръ, морей, гдѣ происходитъ гниеніе и скопляется большое количество сѣроводорода, особаго газа съ удушливымъ запахомъ тухлыхъ яицъ (рис. 384).

Способы изученія бактерій.

Бактеріи, какъ видно изъ ихъ описанія, являются крайне мелкими и очень схожими другъ съ другомъ организмами. Ихъ изученіе поэтому связано съ большими затрудненіями и ошибками, такъ какъ часто нѣсколько бактерій встрѣчаются вмѣстѣ, и трудно решить, какой изъ нихъ нужно приписать тѣ или иные свойства. Это изученіе, дѣйствительно, двигалось впередъ весьма медленно, пока не были введены особые пріемы, называемые способами чистыхъ культивир.

Сущность ихъ заключается въ томъ, что въ опредѣленныхъ питательныхъ веществахъ, завѣдомо совершенно лишенныхъ какихъ бы то ни было организмовъ и ихъ зародышей, воспитывается только одинъ какой-нибудь организмъ, одинъ видъ бактерій, при чемъ для того, чтобы бытьувѣреннымъ, что имѣешь дѣло только съ однимъ видомъ, необходимо получить потомство отъ одной какой-либо клѣтки.

Чтобы получить питательное вещество, вполнѣ лишенное зародышей, обыкновенно кипятятъ его нѣкоторое время. Но такъ какъ извѣстно, что споры нѣкоторыхъ бактерій не убиваются кипяченіемъ, но прорастаютъ послѣ него, то питательные вещества кипятятъ еще нѣсколько разъ черезъ нѣкоторые промежутки времени, чтобы убить всѣхъ развившихся изъ споръ бактерій. Только послѣ этого можно быть увѣреннымъ, что питательные вещества

не содержать зародышей. Вместо повторного кипяченія, можно нагрѣвать одинъ разъ, но въ особыхъ аппаратахъ при повышенномъ давлениі пара и температурѣ 120—130 градусовъ. Эти аппараты называются а т о к л а в а м и . Они состоять изъ котла съ плотно закрывающейся крышкой и предохранительнымъ клапаномъ и горѣлки.

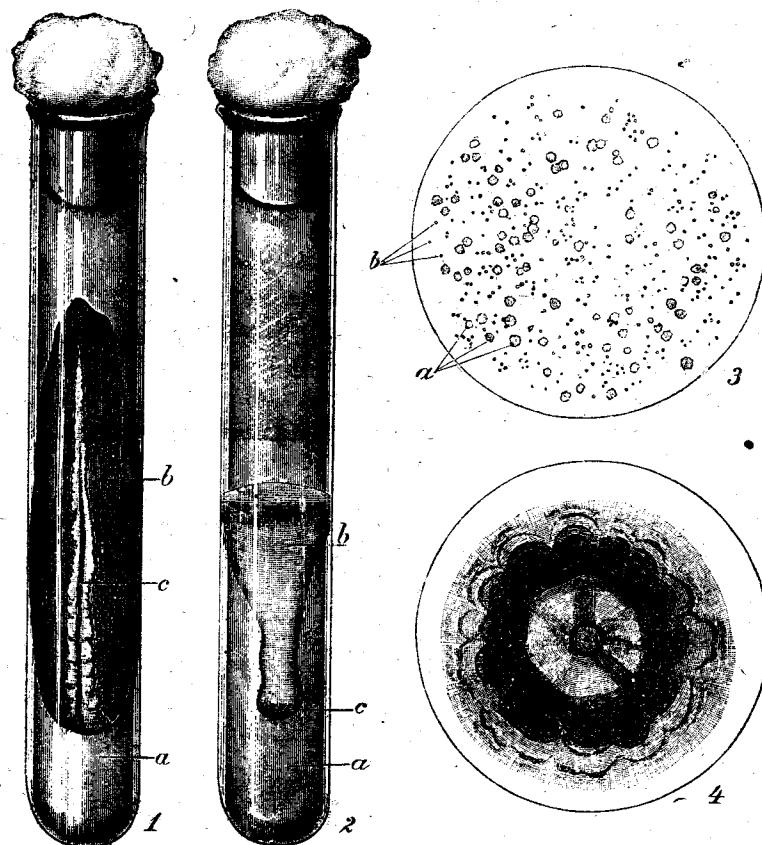


Рис. 388. Цилиндры съ культурами бактерій: 1 — цилиндръ съ питательнымъ веществомъ, культура оть черты; *a* — желатинъ; *c* — бактеріи; 2 — культура оть укола; *a* — желатинъ; *c* — бактеріи; 3, 4 — культура на пластинкахъ; 3 — двѣ разныхъ бактеріи образуютъ разныя колоніи; 4 — одна бактерія.

Питательными веществами служать или плоды: слива, яблоко, или овощи: картофель, морковь, или чаще различные бульоны и другія вещества, смотря по свойствамъ бактерій. Иногда эти вещества держать въ жидкому видѣ, обыкновенно же ихъ смѣшиваются съ желатиной или агаръ-агаромъ (получается изъ особой водоросли), чтобы получить студень, содержащій всѣ необходимыя питательныя вещества и твердый при обыкно-

войной температурѣ, но дѣлающійся жидкимъ при слабомъ нагреваніи. Такой студень еще въ тепломъ видѣ разливаютъ въ плоскія чашечки и трубочки, нагреваютъ ихъ еще разъ, обеззараживаютъ и сохраняютъ до употребленія (рис. 388).

Когда желаютъ получить чистую разводку бактерій изъ какой-нибудь смѣси разныхъ бактерій, берутъ немнога этой смѣси, разбалтываютъ ее въ водѣ и разливаютъ въ чашечки съ приготовленнымъ питательнымъ веществомъ. Бактеріи начинаютъ размножаться, и изъ каждой изъ нихъ образуется цѣлая группа, или колонія. Тогда подъ микроскопомъ находятъ наиболѣе чистую колонію, то-есть такую, где наибольшее количество нужнаго организма. Эту колонію снова сильно разбалтываютъ въ водѣ и опять воду разливаютъ въ новые чашечки. Повторяя подобный приемъ несколько разъ, получаютъ чистую разводку бактерій. Такъ какъ для размноженія бактерій благопріятна температура градусовъ въ 20—30, то обыкновенно культуру бактерій воспитываютъ въ особомъ шкафу, который подогрѣваютъ снизу и держать постоянную температуру. Такой шкафъ называется терmostatomъ. Автоклавъ и термостатъ составляютъ обязательную принадлежность бактериологической лабораторіи.

Распространеніе бактерій въ природѣ и произвольное зарожденіе.

Бактеріи встречаются повсюду на землѣ и въ водѣ; однако, не вездѣ они находятся въ одномъ и томъ же количествѣ. Въ городахъ и вообще заселенныхъ мѣстахъ бактеріи живутъ огромными массами, какъ въ водѣ рекъ, протекающихъ по городу, такъ и въ почвѣ, на которой стоитъ городъ. Чѣмъ дальше отъ заселенныхъ мѣсть, чѣмъ чище мѣсто, тѣмъ меньше тамъ бактерій. Въ полярныхъ странахъ, на высокихъ горахъ почти совсѣмъ не встречается бактерій, зато въ городахъ они встрѣчаются въ огромномъ количествѣ.

Можно видѣть изъ прилагаемой таблички, какая масса бактерій развивается въ заселенныхъ мѣстахъ.

Въ одномъ кубическомъ сантиметрѣ воды находится слѣдующее количество бактерій:

въ рекѣ Шпрѣ при входѣ въ Берлинъ . . .	4.300
» » при выходѣ изъ Берлина . . .	97.400
» » выше Лиона	75
» » ниже Лиона	800

Самый простой опытъ показываетъ, что бактеріи распространены повсюду. Достаточно откупорить бутылку съ молокомъ,

пивомъ или виномъ, чтобы она очень скоро испортилась и пропекла. И это зависитъ оттого, что въ пивѣ или винѣ заводится множество бактерій.

Откуда же заводятся эти бактеріи? Появляются ли они сами по себѣ въ жидкости, или же попадаютъ изъ воздуха и тамъ уже развиваются? Если можно было бы доказать, что бактеріи появляются сами по себѣ въ жидкости, образуясь изъ ея веществъ, то такимъ образомъ будетъ доказано развитіе живыхъ существъ изъ неживыхъ, организованныхъ изъ неорганизованныхъ. Многіе ученые такъ и полагали. Они думали, что бактеріи—эти простейшія существа—постоянно возникаютъ изъ неживого вещества, зарождаются въ немъ.

Въ прежнее время, когда наука о живыхъ существахъ еще была мало разработана, существовало мнѣніе, что не только простейшія существа, но и болѣе сложныя могутъ развиваться самопроизвольно. Такъ, думали, что мучные черви возникаютъ изъ муки, личинки мухъ, живущія на гниломъ мясѣ, развиваются изъ мяса, а еще раньше считали возможнымъ развитіе такихъ большихъ животныхъ, какъ крокодилъ и лягушка, изъ рѣчного ила. Однако уже старыя наблюденія легко разрушили предположеніе о происхожденіи такихъ крупныхъ животныхъ изъ ила.

Опытъ помогъ разрѣшить сомнѣнія.

Если свѣжее мясо затянуть кисеей и не допускать мухъ отложить въ немъ свои яички, то червей въ мясѣ не заводится. Они развиваются изъ яичекъ, которыхъ отлагаются въ мясѣ мухи. Хотя еще въ давнее время была опытъ опровергнута возможность произвольнаго зарожденія для высшихъ существъ, но все же и до сихъ порь люди, незнакомые съ наукой, а очень недавно и многіе ученые, думали и ожесточенно спорили о томъ, откуда развиваются, откуда происходятъ бактеріи. Одни изъ ученыхъ доказывали, что бактеріи разводятся въ тѣхъ веществахъ, где онѣ живутъ, сами по себѣ, зарождаясь произвольно; другие же ученые опровергали этотъ взглядъ.

Лѣтъ 30—40 тому назадъ все вниманіе ученыхъ было остановлено на этомъ спорѣ, и французская академія наукъ продолжила ученымъ дать на него отвѣтъ. Этотъ отвѣтъ былъ данъ знаменитымъ французскимъ ученымъ Пастеромъ, имя которого является однимъ изъ лучшихъ украшений человѣчества. История рядомъ очень точныхъ опытовъ совершенно опредѣленно доказала, что произвольнаго зарожденія не существуетъ.

Прежде всего нужно было отвѣтить на вопросъ, существуютъ ли въ воздухѣ тѣ зародыши, которые въ разныхъ жидкостяхъ

превращаются въ бактеріи и другіе организмы, или же организмы развиваются въ самой жидкости. Для этого Пастеръ бралъ сосуды съ питательными жидкостями, кипятилъ ихъ, давалъ имъ остить и часть ихъ запаивалъ до охлажденія, часть же оставлялъ открытыми.

Въ первыхъ не развивалось никакихъ организмовъ, во вторыхъ они развивались.

Затѣмъ онъ протягивалъ воздухъ чрезъ трубы, замкнутыя ватой, и бросалъ эту вату въ прокипяченную жидкость. И жидкость прокисала, начиная бродить и въ ней развивались многочисленные организмы. Самымъ различнымъ образомъ производились опыты, и всѣ они одинаково показывали, что только тогда развиваются организмы въ прокипяченной жидкости, когда они заносятся туда снаружи.

Возможность произвольного зарожденія была совершенно отвергнута. Такимъ образомъ было доказано, что и бактеріи, подобно другимъ организмамъ, развиваются только изъ бактерій.

Жизнь не появляется въ настоящее время на землѣ, она только продолжается. Откуда и когда она появилась, остается добно другимъ организмамъ, развиваются только изъ бактерій.

Жизнь не появляется въ настоящее время на землѣ, она только продолжается. Откуда и когда она появилась, остается неразрѣшенной загадкой для натуралиста.

XV.

Классъ порубежниковъ.

Существуетъ ли коренная разница между растеніемъ и животнымъ? Чѣмъ отличаются другъ отъ друга эти организмы?

Уже въ той части этой книги, которая описываетъ животныхъ¹⁾, было выяснено, что такой разницы не существуетъ.

Подтверждая этотъ научный выводъ, мы остановимся на нѣкоторыхъ организмахъ, которые ботаники и зоологи одинаково считаютъ за своихъ, описывая ихъ то какъ растенія, то какъ животныя.

Весной и лѣтомъ послѣ дождей часто случается видѣть, что дождевые лужи принимаютъ зеленый цвѣтъ. Разматривая подъ микроскопомъ такую «зеленую» воду, можно убѣдиться, что цвѣтъ ея зависитъ отъ присутствія безчисленныхъ одноклѣтныхъ организмовъ, такъ называемыхъ хламидомонадъ (рис. 389).

Хламидомонады—настоящія водоросли; ихъ клѣтка построена, какъ у другихъ водорослей. Оболочка состоять изъ клѣтчатки, въ протопластѣ—большой чашевидный хлоропластъ, въ которомъ

¹⁾ См. выше «Зоологію», статья II: «Растеніе и животное».

находятся зерна крахмала собирающиеся около белкового тельца — пиреноида. Въ протоплазмѣ помѣщается ядро, два сократительныхъ пространства и красный глазокъ. Изъ передней части протоплазмы выходятъ двѣ или четыре реснички, при помощи которыхъ организмъ передвигается. Хламидомонады размножаются дѣленіемъ и половымъ путемъ, образуя или двѣ одинаковыхъ половыхъ клѣтки, или одну большую, женскую, другую — меньшую, мужскую. Словомъ сказать, хламидомонады суть настоящія водоросли. Среди такихъ хламидомонадъ попадаются особья хламидомонады, построенные совершенно такъ же, какъ другія хлами-
тонка и настолько тѣсно

срастается съ протопластомъ, что ее можно отдѣлить только мѣстами. Такая хламидомонада размножается только бесполымъ путемъ. Увеличено 750 р.

монады, но ихъ оболочка очень срастается съ протопластомъ, что водоотнимающими веществами и только мѣстами. Такая хламидомонада размножается только бесполымъ путемъ.

Еще одна хламидомонада, имѣющая пирамидальную форму, уже совершенно лишена углеводистой оболочки, а ея вѣнцій слой протоплазмы уплотняется и служить оболочкой. Она размножается только бесполымъ путемъ, дѣлясь по продольному направлению.

Въ тѣхъ же лужахъ, особенно, если онѣ богаты навозомъ, встрѣчается очень часто другой организмъ, такъ называемая эвглена (рис. 390).

Тѣло эвглены похоже на хламидомонаду, но болѣе вытянуто по длини. Оно не одѣто углеводистой оболочкой, но наружный протоплазматический слой служитъ оболочкой для организма. Эвглены отличаются замѣчательной особенностью произво-

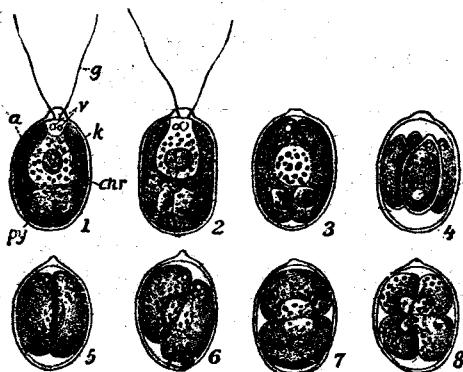


Рис. 389. Хламидомонада и ея дѣление: 1—движущаяся хламидомонада; *a*—оболочка, *chr*—хлоропластъ; *py*—пиреноидъ (около которого скапливается крахмалъ); *k*—ядро, сократительные пространства; 3—8—дѣление на 4 клѣтки.

Увеличено 750 р.

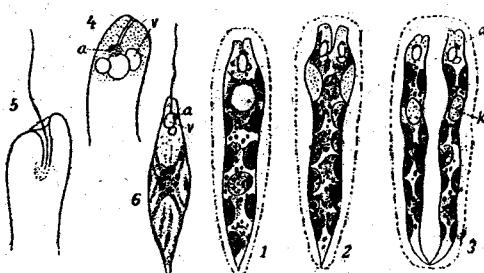


Рис. 390. Эвглена, ея строеніе и размноженіе: 1—3—дѣление эвглены; *k*—ядро; *a*—глазокъ; 4—строение передней части тѣла эвглены—видны три вакуоли *v*; *b*—жгутъ эвглены; 6—плавающая эвглена. Увеличено 800 р.

дить сокращенія всего тѣла. Это зависить оттого, что ихъ тѣло имѣть не жесткую неподвижную оболочку, а упругую, слѣдующую за сокращеніемъ протопласта. Эвглена или плаваетъ при помощи жгутика, выходящаго изъ передней части тѣла, или, сбрасывая жгутики, начинаетъ ползать, изгинаясь и сжимаясь по всѣмъ направленіямъ, вытягиваясь въ палочку или свертываясь въ шарикъ. На переднемъ концѣ тѣла эвглены находится углубленіе, со дна которого, выходить длинный и толстый жгутъ, а сбоку помѣщается крупная вакуоля, окруженная болѣе мелкими; около вакуоли лежитъ красный глазокъ.

Въ протопластѣ тѣла эвглены помѣщаются крупный хлоропластъ, снабжающій эвглену питательными веществами. Въ тѣлѣ эвглены помѣщаются зерна запаснаго вещества, близкаго къ крахмалу.

Эвглены размножаются дѣленіемъ. Если эвгленѣ грозить опасность высыханія, то она свертывается въ шарикъ, выдѣляя плотную оболочку.

Изъ этого описанія видно, что эвглена близка къ водорослямъ, отличается отъ нихъ лишь строеніемъ своей оболочки, передней части тѣла, да запасными веществами.

Уже было указано, что эвглены чаше попадаются въ лужахъ съ навозомъ и другими органическими веществами. Среди зеленыхъ эвгленъ иногда встрѣчаются безцвѣтныя, потерявшія свой хлорофиллъ, во всѣхъ же другихъ отношеніяхъ устроенные вполнѣ сходно съ зелеными эвгленами.

Опыты показали, что если воспитывать эвгленъ въ жидкостяхъ, богатыхъ органическими веществами, то онъ теряютъ свой хлорофиллъ, а вмѣстѣ съ нимъ и способность къ питанію неорганическими веществами: онъ становится уже не самостоительно питающимися (сапрофитными) организмами.

Очень похожъ на эвглену другой организмъ — астазія, но онъ никогда не имѣть хлорофилла и питается только сапрофитически.

Перанема — близкій къ астазіи организмъ, имѣть ясное ротовое отверстіе и 2 длинныхъ палочки, которыми она двигаетъ, разрывая твердую пищу, которой питается.

Отъ этихъ организмовъ одинъ только шагъ къ наливочнымъ, или инфузоріямъ, снабженнымъ также ротовымъ отверстиемъ, уже настоящимъ животнымъ.

Такимъ образомъ отъ несомнѣнныхъ водорослей хламидомонадъ существуютъ всѣ возможные переходы къ эвгленамъ, которыхъ можно съ равнымъ правомъ отнести, какъ къ растеніямъ, такъ и къ животнымъ. Отъ эвгленъ черезъ астазію и

перанему существуетъ постепенный переходъ къ инфузоріямъ. Способъ питанія опредѣляетъ, куда должны быть отнесены простѣйшии представители живыхъ организмовъ.

Слизевики и монады представляютъ другой рядъ организмовъ-порубежниковъ.

Осенью и ранней весной, рѣже лѣтомъ, можно встрѣтить на пняхъ различныхъ деревьевъ небольшія тѣльца коричневаго,

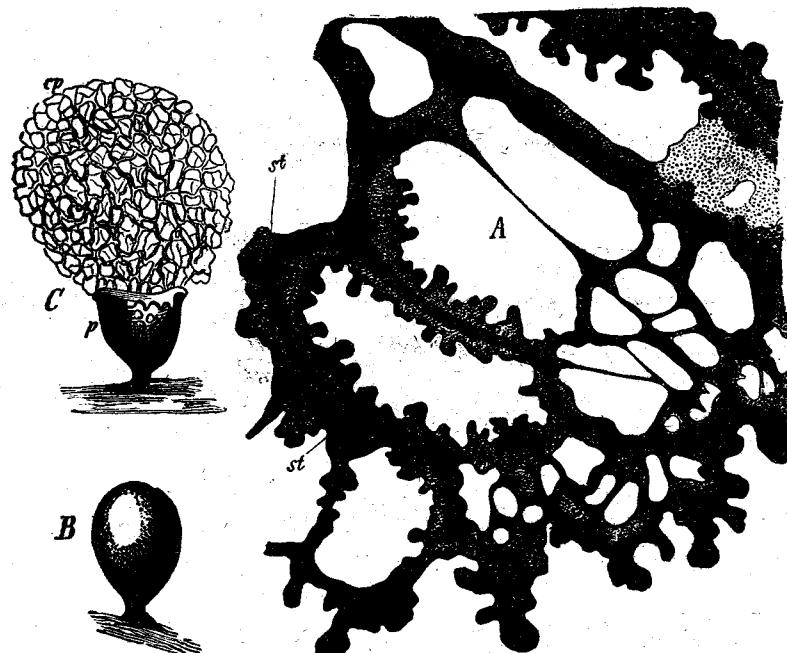


Рис. 391. Миксомицеты, ихъ развитіе: *A*—плазмодий; *B*—плодовое тѣльце закрытое; *C*—оно же лопнувшее; *p*—оболочка его; *cr*—нити, между которыми помѣщаются споры. Увеличено *A*—350 р., *B*, *C*—20 р.

краснаго, чернаго съ бѣлымъ и другихъ цвѣтовъ, сидящія на тоненъкихъ ножкахъ (рис. 391). Иногда такія тѣльца имѣютъ форму горошины темно-бураго цвѣта или видъ неправильной лепешки, въ которой за тонкой кожицеей желтаго цвѣта находится темный порошокъ. Эти тѣльца суть не что иное, какъ плодовыя тѣльца слизистыхъ грибовъ, слизевиковъ или миксомицетовъ.

Въ нихъ мы находимъ порошокъ, состоящій изъ мельчайшихъ клѣтокъ—споръ. Между спорами лежать спутанныя въ видѣ сѣтки тончайшія нити (рис. 391, *cr*).

Когда споры изъ плодовыхъ тѣлъ попадаютъ въ воду, ихъ оболочка лопается, а протопласть выходитъ въ воду въ видѣ

маленькой бродяжки, снабженной жгутикомъ. У бродяжки находимъ протоплазму, ядро, вакуоли (рис. 392, 5).

Проплававъ въ водѣ нѣкоторое время, бродяжка теряетъ жгутъ, перестаетъ плавать, но начинаетъ ползать, превращаясь въ комочекъ подвижной протоплазмы съ ядромъ, которая получила название амебы (рис. 392, 6, 7).

Такія амебы растутъ и дѣлятся. Когда число ихъ станетъ значительно, онъ начинаютъ сливаться вмѣстѣ, однако это слияніе никакъ нельзя считать за половое воспроизведеніе, такъ какъ при этомъ не происходитъ соединенія ихъ ядеръ.

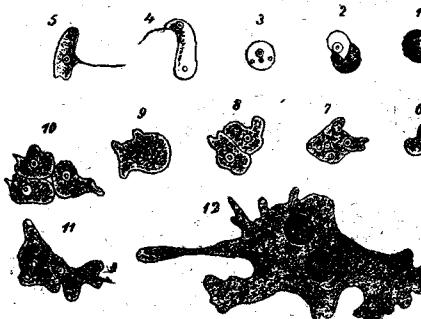


Рис. 392. Прорастаніе споръ и образованіе плазмодій у слизевиковъ: 1—споры; 2—5—образование зооспоры; 6—7—амебы; 8—11—слияніе ихъ; 12—плазмодій; въ амебахъ видны ядра. Сильно увеличено.

уходитъ отъ свѣта въ темноту, отъ сухого мѣста въ сырое; поэтому лѣтомъ его можно отыскать глубоко среди влажныхъ частей гнилого пня. Плазмодій иногда достигаетъ значительной величины.

Кожевникамъ и дубильщикамъ хорошо известенъ «кожный цвѣтъ»—плазмодій одного изъ слизевиковъ, водящихся на дубовомъ и ивовомъ корѣ и кожныхъ обрѣзкахъ. Проплававъ нѣкоторое время въ темнотѣ и сырыхъ мѣстахъ, плазмодій къ осени выползаетъ на свѣтъ на сухую поверхность пня и превращается въ плодовое тѣло. Всѧ его протоплазма, выдѣливъ оболочку, образуетъ споры и вышеописанныя нити.

Есть такіе слизевики, амебы которыхъ только сползаются вмѣстѣ, но не образуютъ плазмодія.

Отъ нихъ полный переходъ къ одноклѣтникамъ—монадамъ, являющимся по образу жизни почти безъ исключенія паразитами. Только крахмальная монада питается зернами крахмала, обволакивая и переваривая ихъ. Этотъ организмъ нерѣдко развивается среди гнѣющихъ водорослей, если бросить туда

Нѣсколько амебъ образуютъ одну сложную большую амебу, которая, сливаясь, въ свою очередь, съ другими, образуетъ такъ называемый плазмодій (рис. 392, 8—12).

Плазмодій представляетъ собой большій кусокъ живой протоплазмы безъ оболочки (рис. 391). Въ немъ масса ядеръ, вакуолей, питательныхъ веществъ. Плазмодій движется, какъ амеба, и въ немъ самому происходитъ передвиженіе частицъ протоплазмы. Плазмодій

небольшіе куски крахмалистыхъ веществъ. Монада имѣеть видъ бродяжки съ двумя жгутиками; въ ея протоплазмѣ помѣщается ядро и сократимыя вакуоли. Нѣсколько монадъ окружаютъ крахмальное зерно, сливаются вмѣстѣ, образуя крошечный плазмодій, который перевариваетъ внутри себя крахмальное зернышко. Послѣ этого плазмодій выдѣляетъ плотную оболочку и переходитъ въ состояніе покоя. Затѣмъ непереваренные части крахмального зерна выдѣляются, а протоплазма плазмодія распадается на нѣсколько кусковъ — бродяжекъ, которая выходятъ изъ оболочки и снова начинаютъ свою несложную жизнь. Другія монады устроены еще проще: онъ совершенно не образуютъ плазмодія и живутъ въ видѣ одной клѣтки.

Кромѣ этихъ монадъ, имѣющихъ зооспоры, встрѣчаются такія, которая не образуютъ зооспоръ. Къ числу ихъ принадлежитъ очень крупная монада, такъ называемая *вампирелла* и *инуклеарія*. Вампирелла питается различными водорослями, между прочимъ, спирогирой. Вампирелла имѣеть видъ крупной амебы, пѣнистаго строенія, съ многочисленными острыми ложножилками. Она садится на клѣтку спирогиры, прокалываетъ ее и вбираетъ въ себя содержимое клѣтки. Напитавшись, она свертывается въ шарикъ, выдѣляетъ непереваренные части пищи и распадается на 4 новыхъ вампиреллы (рис. 393).

Изученіе вышеописанныхъ организмовъ — эвгленъ, миксомицетовъ и монадъ — показываетъ съ очевидностью, что нѣть той рѣзкой грани, которую можно было бы провести между животнымъ и растительнымъ царствомъ, и что существуетъ цѣлая группа организмовъ, название которыхъ — *порубежники* — вполнѣ ясно опредѣляетъ ихъ природу. И это вполнѣ понятно, такъ какъ важнейшая составная части клѣтокъ — протоплазма и ядро — совершенно одинаковы въ животныхъ и растительныхъ клѣткахъ. Животные и растенія происходятъ, несомнѣнно, отъ одного корня и, какъ доказательство этого общаго происхожденія, можно указать на описанную группу порубежниковъ.

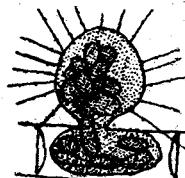


Рис. 393. Вампирелла, пожирающая водоросль. Сильно увеличено.

XVI.

Классъ грибовъ.

Грибы не имѣютъ хлорофилла; поэтому они должны жить на счетъ другихъ организмовъ. И дѣйствительно, одни изъ нихъ растутъ на различныхъ богатыхъ сложными соединеніями веществахъ.

ствахъ, напримѣръ, на навозѣ, являясь сапрофитами; другие же живутъ на разныхъ растеніяхъ и животныхъ, питаясь ихъ составными частями, то-есть паразитируютъ.

На мухахъ, попавшихъ въ воду, на рыбьихъ малькахъ нѣрѣдко можно встрѣтить пухъ, состоящій изъ бѣлыхъ ниточекъ.

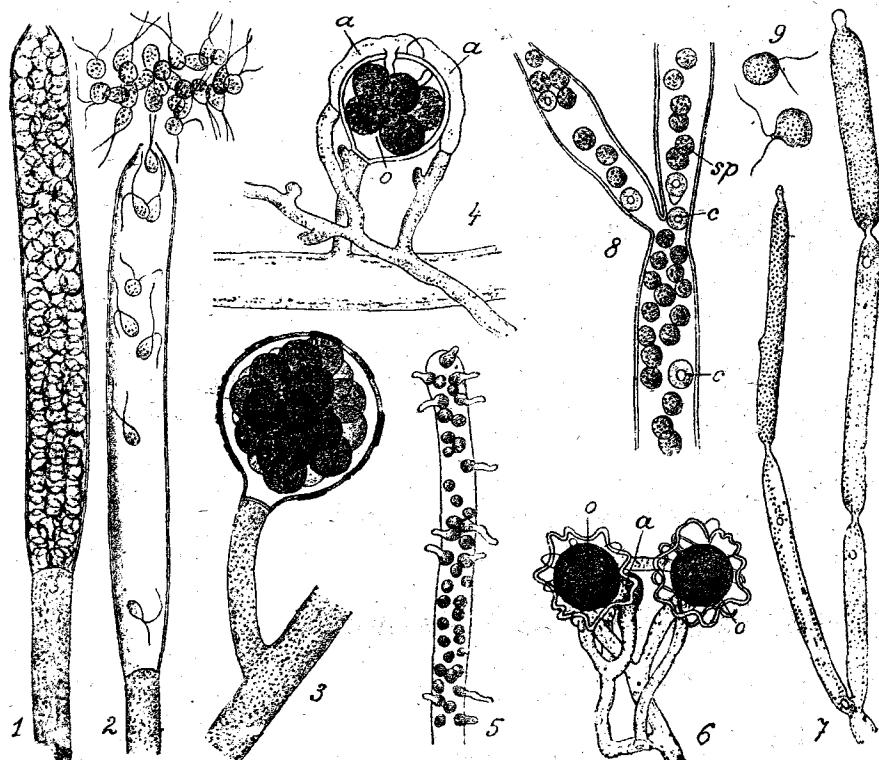


Рис. 394. Различные сапролегни: 1, 2, 9—образование бродяжекъ (безполое размножение); 3, 4, 7—половое размножение; а—антериди; о—оогони. Увеличено 200—400 р.

Этотъ пухъ принадлежитъ одному грибку, называемому сапролегніемъ. Такую сапролегнію легко получить, если въ рѣчную или прудовую воду бросить муху, кусокъ яичнаго бѣлка или ломтики кедровыхъ или другихъ орѣховъ,—словомъ, какое-нибудь сложное питательное вещество. Черезъ нѣкоторое время вокругъ плавающаго въ водѣ кусочка появятся лучеобразно расположенные нити сапролегніи.

Сапролегнія — одноклѣтный грибокъ (рис. 394). Его клѣтка очень напоминаетъ клѣтку водоросли вошеріи, но отличается отъ нея отсутствиемъ хлорофилла. Оболочка клѣтки сапролегніи углеводистая, клѣтчатковая, за оболочкой расположены протопластъ

съ многочисленными капельками масла, какъ запаснаго вещества, и многочисленными ядрами, какъ у вошеріи.

Размножается сапролегнія или безполымъ, или половымъ путемъ. Въ первомъ случаѣ концы клѣтокъ сапролегніи отдѣляются перегородками отъ остальной клѣтки, какъ это бываетъ у вошеріи при образованіи зооспоръ. Протопласты отдѣлившихся концовъ распадаются на большое количество бродяжекъ, съ двумя жгутиками каждая (рис. 394, 1, 2, 9). Такія бродяжки послѣ извѣстнаго времени движенія останавливаются и, попавъ на питательное вещество, вырастаютъ въ нить грибка.

При половомъ воспроизведеніи на нитяхъ сапролегніи образуются, какъ у вошеріи, оогоніи, содержащіе обыкновенно по нѣскольку яйцеклѣтокъ, и антеридіи, которые, однако, не образуютъ сперматозоидовъ, а изъ нихъ вырастаютъ трубочки, пробивающія стѣнку оогонія и достигающія до яйцеклѣтокъ (рис. 394, 3, 4, 6).

Лишь въ рѣдкихъ случаяхъ происходитъ оплодотвореніе, то есть сліяніе мужскаго и женскаго протопластовъ. Чаще яйце-клѣтки остаются неоплодотворенными и развиваются сами по себѣ безъ оплодотворенія. Выше было сказано, что сапролегніи—многоядерные организмы, однако такъ же, какъ у вошеріи, въ случаѣ полового воспроизведенія, мужская и женская клѣтки являются одноядерными.

Переноепора.

Нерѣдко бываетъ плохой урожай картофля. Изучая листья такого картофля, можно замѣтить въ этомъ случаѣ, что они покрыты сѣрымъ налетомъ. Дѣлая же разрѣзы черезъ ткань листа, нетрудно подмѣтить между клѣтками листовой мякоти небольшія нити, разбросанныя по листу. Листовая мякоть теряетъ свой зеленый цветъ, клѣтки бурѣютъ, не работаютъ, не накапливаютъ питательного вещества. Разъ листъ не исполняетъ своего назначенія, то и клубень не можетъ образоваться, не получая материала изъ листьевъ.

Урожай картофля бываетъ поэтому очень плохъ. Болѣзнь картофля происходитъ отъ нападенія паразитнаго или чужеяднаго грибка—переноепоры (рис. 395). Переноепора—одноклѣтный грибъ, построенный наподобіе сапролегніи, только живущій не въ водѣ, а на сушѣ, на листьяхъ и стебляхъ другихъ растеній. Нити переноепоры живутъ между клѣтками листа, посылая небольшія вѣтви, такъ называемыя присоски (рис. 395, 1),

внѣдряющіяся въ клѣтки и разрушающія ихъ протопласты. Протопластъ пероноспоры содержитъ много ядеръ и масло, какъ запасное вещество.

Пероноспора размножается безполымъ или половымъ путемъ¹⁾. Въ первомъ случаѣ изъ нитей пероноспоры вырастаютъ изъ листа на его поверхность вѣточки, сильно наверху вѣтвящіяся, несущія по небольшому шарику (рис. 395, 2—5). Эти шарики, попадая на листъ картофля или другого растенія, на которомъ живеть пероноспора, въ некоторыхъ случаяхъ даютъ изъ себя нѣсколько лишенныхъ оболочки и снабженныхъ двумя жгутиками бродяжекъ, но чаще вырастаютъ въ новую нить пероноспоры непосред-

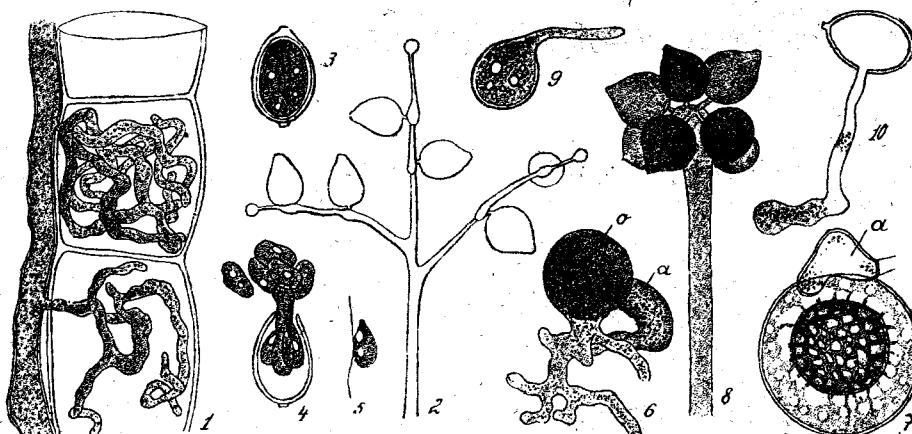


Рис. 395. Различные пероноспоры: 1—присоски въ ткани растенія хозяина; 2—5—безполое размножение картофельной пероноспоры; 6, 7—половое размножение пероноспоры; 8, 10—прорастаніе конидіевъ; 8—пероноспора съ конидіями; а—антеридий; о—оогоній. Увѣличено 200—400 р.

ственno (рис. 395, 9, 10). Такое непосредственное прорастаніе происходит вслѣдствіе того, что грибокъ живеть на сушѣ. Дѣйствительно, для того, чтобы развелісь бродяжки, необходимо, чтобы была вода, такъ какъ лишенная оболочки зооспора не можетъ жить безъ воды. Но сухопутныя растенія далеко не всегда обеспечены водой, поэтому у сухопутныхъ грибовъ и выработался новый способъ размноженія—посредствомъ шариковъ, вырастающихъ въ нить гриба. Эти шарики получили название конидіевъ. Конидій прорастаетъ въ нить гриба, входящую въ ткань листа чрезъ устьице.

Половое воспроизведеніе у пероноспоръ происходитъ такъ же, какъ у сапролегній, только у пероноспоръ всегда бываетъ одна

¹⁾ У картофельной пероноспоры половое воспроизведеніе неизвѣстно.

яйцеклѣтка, и, несмотря на многоядерность антеридія и яйце-клѣтки, ооспора содержитъ только два ядра,— мужское и жен- ское, которые сливаются вмѣстѣ во время оплодотворенія (рис. 395, 6, 7).

Муко́ры (плѣсневые грибы).

На сыромъ навозѣ, а также на многихъ питательныхъ веществахъ развивается бѣлый войлокъ изъ очень сильно вѣтвящихся нитей, принадлежащихъ грибу муко́ру. Нить муко́ра, по- добно нитямъ сапролегніи и пероноспоры, состоитъ изъ одной

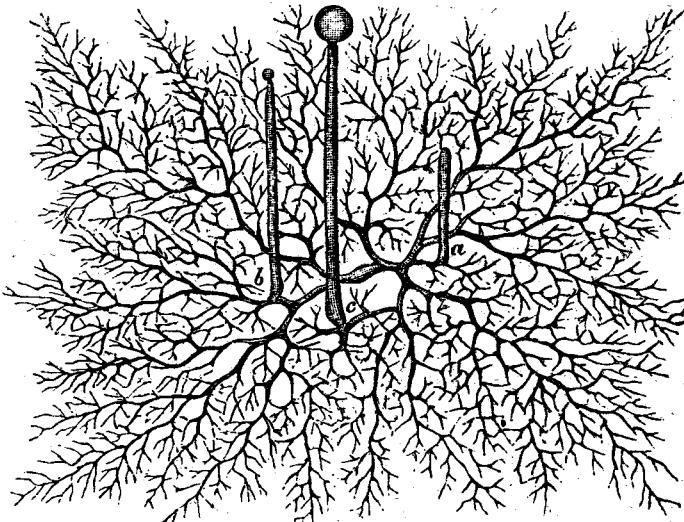


Рис. 396. Муко́ръ; общій видъ. *a*, *b*, *c*—начало спорангіевъ.

клѣтки, но эта клѣтка достигаетъ очень значительного развитія, какъ это видно на рисункѣ 396. Въ протопластѣ такой нити можно насчитать огромное количество ядеръ. Муко́ръ размножается бесполымъ путемъ — спорами, возникающими въ особыхъ мѣшочкахъ, называемыхъ спорангіями и находящихся на концахъ некоторыхъ вѣтвей нити (рис. 397, 1—2). Въ спорангіи образуется обыкновенно масса споръ, изъ которыхъ вырастаютъ новыя нити муко́ра, если споры попадаютъ на питательныя вещества. Изрѣдка муко́ры размножаются половымъ путемъ, при чемъ между двумя расположенными другъ противъ друга, какъ у спирогиры, вѣточками нитей образуется каналъ (рис. 397, 5—7). Протопласты вѣточекъ соединяются въ каналѣ въ одну общую клѣтку, кото-

рая выдѣляетъ вокругъ себя плотную оболочку и переходить въ покоящееся состояніе. Изъ этой покоящейся клѣтки вырастаетъ нить мукора, скоро дающая спорангіи (рис. 397, 7).

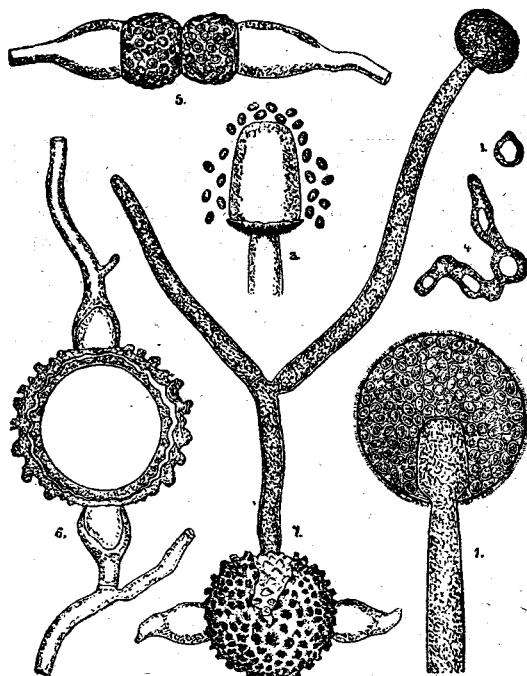


Рис. 397. Бесполое (1—4) и половое размножение мукора: 1—спорангій со спорами; 2—4—прорастающая спора; 3—спора и внутренняя колонка спорангія; 5—начало полового размножения; 6—зигота; 7—прорастающая зигота со спорангіемъ.

Сильно увеличено.

Высшіе грибы.

Высшіе или настоящіе грибы чрезвычайно распространены въ природѣ. Они распадаются на двѣ большихъ группы. У первой изъ нихъ органы размноженія, или споры, возникаютъ въ особыхъ мѣшочекъ или сумкахъ, которые образуются изъ ихъ нитей, или грибницы. Эти грибы называются сумчатыми грибами.

У другой группы нѣть сумокъ, а споры, называемыя конидіями, сидѣть на особыхъ ножкахъ — базидіяхъ, обыкновенно по четыре. Ихъ называютъ базидіальными грибами.

Сумчатые грибы.

Нерѣдко можно наблюдать, что вишни, сливы, черемуха и рядъ другихъ косточковыхъ растеній не развиваются плодовъ, а вмѣсто нихъ на плодоножкахъ висятъ вытянутые сухіе мѣшочки (рис. 398).

Сдѣлавъ разрѣзъ черезъ такой мѣшочекъ, можно видѣть, что всѣ его стѣнки пронизаны сплетеніемъ нитей грибницы, а самыя виѣшнія части ея усажены небольшими сумками, въ каждой изъ которыхъ развивается по 8 споръ. У этихъ споръ скоро начинаютъ вырастать сбоку небольшіе бугорки, которые превращаются въ новые споры, и въ каждой сумкѣ вмѣсто 8 споръ возникаетъ ихъ очень значительное количество. Выпавъ изъ

сумки, такая спора переносится вѣтромъ на другой молодой плодъ и, заражая его, превращаеть его въ подобный же мѣшочекъ. Описанный грибъ принадлежитъ къ наиболѣе просто устроеннымъ сумчатымъ грибамъ.

Къ такимъ же простымъ сумчатымъ грибамъ относятся и наши пивные дрожжи. Пивные дрожжи (рис. 399) состоятъ

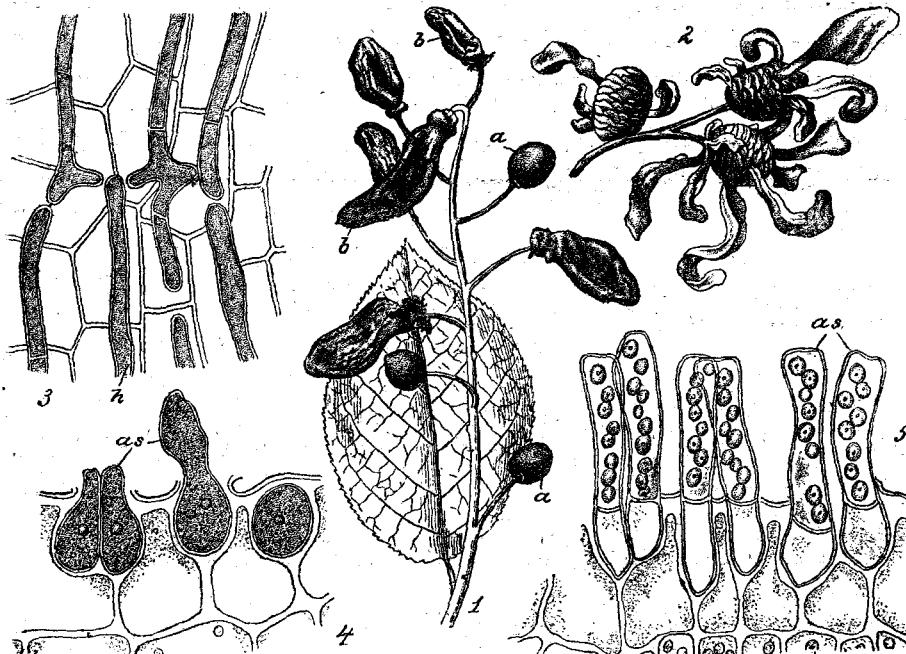


Рис. 398. Сумчатый грибъ на черемухѣ (1) и ольхѣ (2); 3—его грибница, 4—молодыя, 5—уже готовыя сумки (аэ); а—здоровый плодъ; б—пораженный; г—нить гриба между клѣтками плода. Увеличено 100 р.

изъ небольшихъ овальныхъ клѣтокъ, строеніе которыхъ лишь съ трудомъ поддается изученію. Въ протоплазмѣ за оболочкой лежитъ очень маленькое, съ большимъ трудомъ поддающееся окраскѣ ядро и довольно много запасныхъ веществъ, состоящихъ, главнымъ образомъ, изъ гликогена. При благопріятныхъ условіяхъ въ пивномъ сусль дрожжи очень быстро размножаются почкованіемъ (рис. 399). При этомъ изъ дрожжевой клѣтки вырастаетъ небольшой бугорокъ, который скоро дорастаетъ почти до величины материнской клѣтки и, въ свою очередь, развиваетъ такие же бугорки, или почки. Такимъ образомъ изъ одной клѣтки получается цѣлая группа клѣточекъ. Число дрожжевыхъ клѣточекъ при этомъ сильно увеличивается. При нѣкоторыхъ условіяхъ дрожжевые клѣтки утолщаются свою оболочку, ихъ

протопласты распадаются обыкновенно на 2 — 8 клѣтки, покрывающихся плотными оболочками. Эти клѣтки суть споры, а сами дрожжевые клѣтки превращаются въ сумки (рис. 400).

Вслѣдствіе такого образованія споръ, дрожжевые грибы относятъ къ сумчатымъ гриbamъ. Дрожжевые клѣтки могутъ также вытягиваться, превращаясь въ длинныя нити, похожія на грибницу другихъ грибовъ. Дрожжи являются возбудителями спиртового броженія, состоящаго въ томъ, что подъ влияніемъ особаго вещества, такъ называемаго бродила или фермента, находящагося въ дрожжевой клѣткѣ, плодовый сахаръ, заключающейся въ суслѣ, разлагается на спиртъ и углекислоту. Дрожжи имѣютъ очень большое примѣненіе въ винокуреніи, винодѣліи и пивовареніи, гдѣ необходимо полученіе спирта, а также при приготовленіи хлѣба, когда дрожжи, выдѣляя угле-

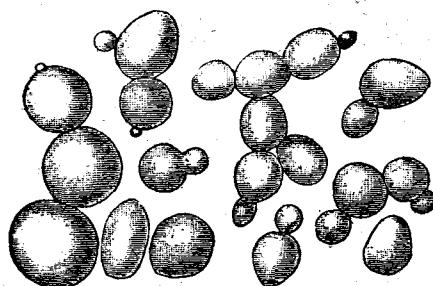


Рис. 399. Дрожжевые клѣтки, размножающіяся почкованіемъ. Сильно увеличено.

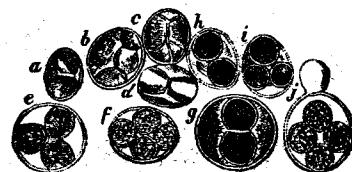


Рис. 400. Сумки у дрожжей. Сильно увеличено.

кислоту, заставляютъ тѣсто подниматься. При этихъ производствахъ пользуются уже заранѣе приготовленными разводками чистыхъ дрожжей, но на плодахъ, ягодахъ винограда можно всегда найти клѣтки дикихъ дрожжей.

Насѣкомыя, поѣдающія плоды, напримѣръ, осы, разносятъ повсюду эти дикия дрожжи. Существуетъ много видовъ дрожжевыхъ грибковъ, отличающихся другъ отъ друга не только формой клѣтки, числомъ своихъ споръ, а также тѣмъ, какія явленія они вызываютъ въ тѣхъ веществахъ, гдѣ они живутъ.

Грибъ, поражающій косточковыя плодовыя деревья, и дрожжи принадлежать къ простѣйшимъ сумчатымъ гриbamъ. Простота ихъ строенія заключается въ томъ, что сумки ихъ образуются непосредственно на грибницахъ; у другихъ же болѣе высоко организованныхъ грибовъ сумки возникаютъ въ особыхъ плодовыхъ тѣлахъ, имѣющихъ часто очень сложное строеніе. Среди такихъ высшихъ грибовъ мы прежде всего отмѣтимъ муничесовые грибы (рис. 401).

Подъ осень листья многихъ растеній покрываются бѣлыми налетами, какъ бы мукой.

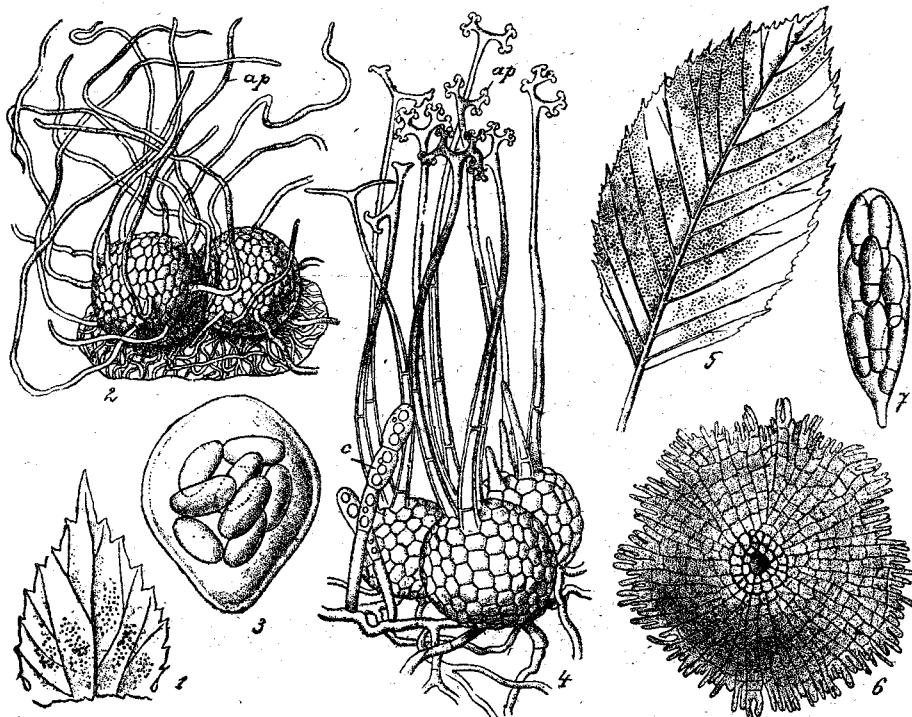


Рис. 401. Мучноросые грибы: 1—листъ съ плодовыми тѣльцами; 2, 4—плодовые тѣльца; 3—сумка; 5—7—другой съ восемью спорами сумчатый грибъ. 1, 5—натуральная величина; 6—слабо увеличено; 2—4—ув. 175—380.

Разматривая ближе такой листъ можно замѣтить на немъ нити въ видѣ четокъ бѣлаго цвѣта (рис. 401, 4c) и маленькия тѣльца бѣлаго, желтоватаго, даже чернаго цвѣта. Дѣляя разрѣзы черезъ листъ и изучая ихъ подъ микроскопомъ, можно разобраться въ строеніи этого мучноросаго грибка. Онъ состоить изъ грибницы, которая распространяется между клѣтокъ, пуская въ нихъ присоски. Грибница выходитъ на поверхность листа и образуетъ тамъ небольшія нити въ видѣ четокъ, верхушки которыхъ отпадаютъ. Кромѣ нихъ, на поверхности листа образуются небольшіе шарики, такимъ образомъ, что однѣ нити образуютъ самый шарикъ, а другія въ этомъ шарикѣ развиваются въ сумки. Въ каждомъ шарикѣ образуется по нѣскольку сумокъ, а въ сумкѣ по 8 споръ. Отъ окружности шарика — плодового тѣльца — отходятъ разнообразныя нити, какъ выросты грибныхъ нитей, образующихъ плодовое тѣло.

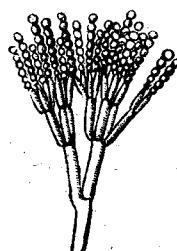


Рис. 402. Чернильная плесень.
Сильно ув.

Такое плодовое тѣло развивается послѣ оплодотворенія, которое происходит между двумя клѣточками, образующимися на грибницахъ.

Близки къ мучн erosнымъ гриbamъ чернильныя и другія пльсени, встрѣчающіяся на всевозможныхъ питательныхъ веществахъ. Они размножаются или конидіями, располагающимися на особыхъ ножкахъ (рис. 402), или образуютъ такія же замкнутыя плодовыя тѣла, какъ мучн erosные грибки. Эти грибки и другіе съ ними сходные характеризуются своимъ замкнутымъ со всѣхъ сторонъ плодовымъ тѣломъ.

Спорынья.

Спорынья — грибъ, паразитирующей на завязяхъ ржи и другихъ злаковъ. Въ концѣ лѣта изъ колоса ржи вмѣсто зеренъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ высываются крупныя образованія чернаго цвѣта, известныя въ народѣ подъ именемъ спорыньи или рожковъ (рис. 403).

Въ прежнее время, когда еще не знали всей жизни этого гриба, рожки описывали, какъ особый грибъ. Спорынья, или рожокъ, состоитъ изъ грибныхъ нитей очень сильно сплетенныхъ другъ съ другомъ, образующихъ настолько плотное сплетеніе, что на разрѣзъ кажется, что спорынья построена изъ клѣточной ткани. Нити гриба наполнены питательными веществами, и весь грибъ можетъ долгое время находиться въ покое. Такое тѣло получило название склероція. Подобный склероцій встрѣчается у многихъ грибовъ. Склероціи спороньи очень ядовиты; попадая съ мукой въ хлѣбъ, спорынья вызываетъ опасную болѣзнь, известную подъ названіемъ корчи. Въ концѣ лѣта при уборкѣ хлѣба спорынья падаетъ на землю, и весной изъ нея вырастаетъ цѣлый рядъ небольшихъ ножекъ, несущихъ головки (рис. 404, A). Дѣлая разрѣзъ черезъ головку, можно видѣть, что головка состоитъ изъ мякоти, по окружности которой расположены рядъ полостей съ узкимъ отверстиемъ. Внутри каждой полости находится рядъ сумокъ, а въ сумкахъ по восьми вытянутыхъ въ видѣ иголки споры (рис. 404, C, D). Эти тѣльца были раньше описаны, какъ особый грибокъ клавицепсъ. Клавицепсъ, выросший изъ склероція, представляетъ собой соединеніе мѣшчатыхъ плодовыхъ тѣлецъ въ одной общей мякоти. Тонкія споры заражаютъ рожь, и грибница спорыньи растетъ вмѣстѣ съ росткомъ, но ничѣмъ себя не проявляетъ до тѣхъ поръ, пока рожь не зацвѣтѣтъ. Въ это время молодая завязь ржи пронизывается ни-

тами грибница спорыни, сильно увеличивается въ объемѣ и становится морщинистой. Разрѣзы, проведенные черезъ такую морщинистую поверхность, показываютъ, что она пронизана грибницей, несущей длинныя тонкія ножки, отчленяющія маленькие конидіи. Изъ пораженной завязи вытекаетъ сладкій сокъ, которымъ лакомятся мухи и вмѣстѣ съ тѣмъ переносятъ конидіи на другія завязи, заражая ихъ. И въ этомъ состояніи

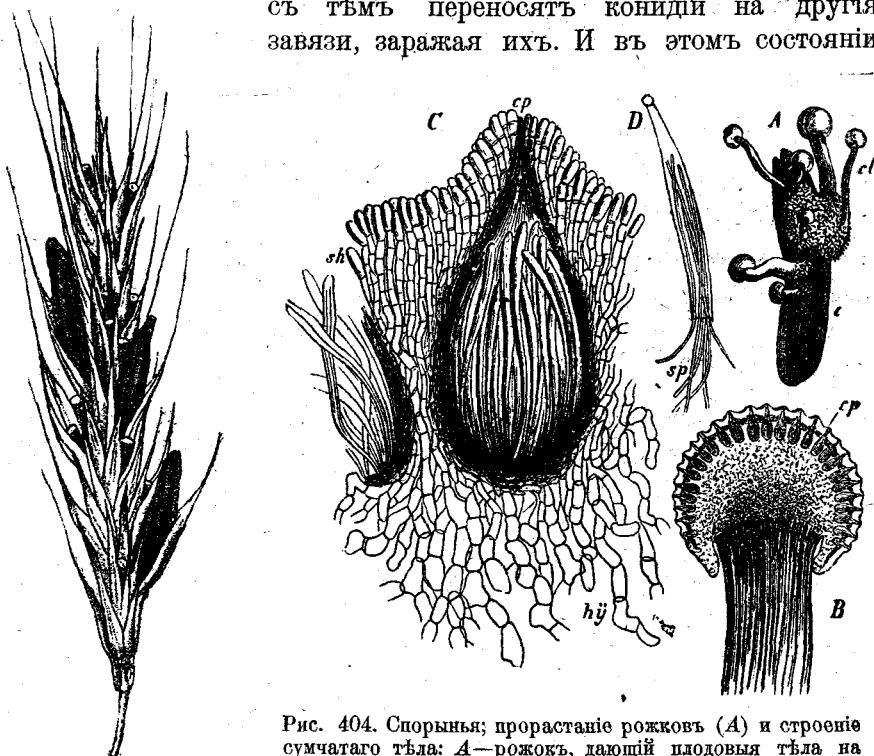


Рис. 403. Спорынья: рожки.

Рис. 404. Спорынья; прорастаніе рожковъ (A) и строеніе сумчатаго тѣла: A—рожокъ, дающій плодовыя тѣла на ножкахъ; B—головка плодового тѣла, где помѣщаются сумки; C—плодовое тѣло съ углубленіями, наполненными сумками; D—сумка съ восемью пичатыми спорами.

спорынья была известна уже давно: эта форма спорыни считалась также самостоятельнымъ грибомъ и носила название сфацелія.

Сфацелія постепенно переходятъ въ состояніе склеропія, при этомъ грибница наполняется питательными веществами, и стѣнки уплотняются.

Итакъ, полная исторія развитія спорыни состоить въ смѣнѣ слѣдующихъ состояній: склеропія, клавицепса и сфацелія. Эти три давно известныхъ гриба оказались лишь состояніями одного и того же гриба. Изъ знакомства съ нимъ ясно слѣдуетъ, что для борьбы съ грибомъ необходимо знать всю его исторію развитія.

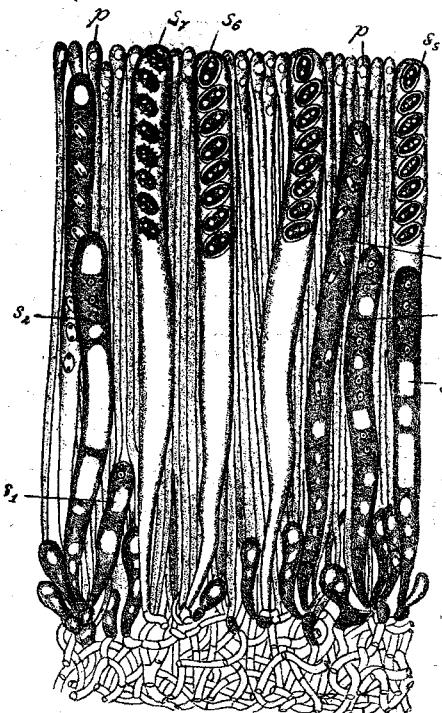


Рис. 405. Разрѣзъ черезъ тѣло пезизы. Старыя сумки со спорами $S_5—S_7$ и молодыя $S_1—S_4$. Сильно увеличено.

поверхность дна блюдечка, вмѣстѣ съ тонкими нитями. Въ сумкахъ развивается по восьми споръ. Это тѣльце, которое отличается оть спорыннъ тѣмъ, что оно открыто сверху, принадлежитъ грибку, который носить название пѣзизы (рис. 405). Пезиза развивается также послѣ того, какъ произойдетъ оплодотвореніе. Одна большая клѣтка (оогоній и его яйцеклѣтка) оплодотворяется меньшей—протопластомъ антеридія. Изъ оплодотворенной яйцеклѣтки вырастаютъ нити, образующія сумки, а изъ сосѣднихъ нитей—нити грибницы, образующей остальныя части пезизы. Молодая сумка представляетъ собой небольшую клѣтку съ однимъ ядромъ и густой протоплазмой.

По мѣрѣ роста сумки, ея ядро начинаетъ дѣлиться, но сумка не дѣлится. Ядро дѣлится три раза, давая такимъ образомъ восемь ядеръ, вокругъ которыхъ протоплазма образуетъ восемь споръ, выдѣляющихъ оболочки. Этотъ способъ образования споръ носить название свободнаго образованія клѣтокъ. Такъ называли его потому, что за дѣленіемъ ядра не слѣдуетъ, какъ это бываетъ обыкновенно, дѣленіе клѣтки. Большинство сумчатыхъ грибовъ принадлежитъ къ вышеописаннымъ типамъ.

Кромѣ спорынны, известны другіе грибы, которые также въ разное время своей жизни существуютъ въ видѣ различныхъ формъ, и спорынья была первымъ грибомъ, на которомъ ученыѣ научились слѣдить за исторіей развитія гриба. Послѣ этого имъ уже было легко изучить другіе грибы, изъ которыхъ некоторые являются очень опасными врагами сельскаго хозяина.

На землѣ или на навозѣ нѣрѣдко можно найти грибы, имѣющіе форму блюдечекъ, окрашенныхъ иногда въ ярко-красный цвѣтъ. Дѣлая разрѣзъ черезъ такое блюдечко, увидимъ, что оно состоитъ изъ переплетающихся нитей, составляющихъ стѣнки и дно блюдечка, и изъ массы сумокъ, покрывающихъ верхнюю по-

Базидіальныя грибы.

Подобно сумчатымъ грибамъ, среди базидіальныхъ грибовъ существуютъ болѣе простые и болѣе сложно построенные организмы.

Однимъ изъ простѣйшихъ базидіальныхъ грибовъ является грибъ, причиняющій растеніямъ болѣзнь, известную подъ именемъ головни (рис. 406).

Такое название дано потому, что пораженный органъ—завязь, стебель или листъ—имѣть видъ какъ бы обугленнаго. Головня

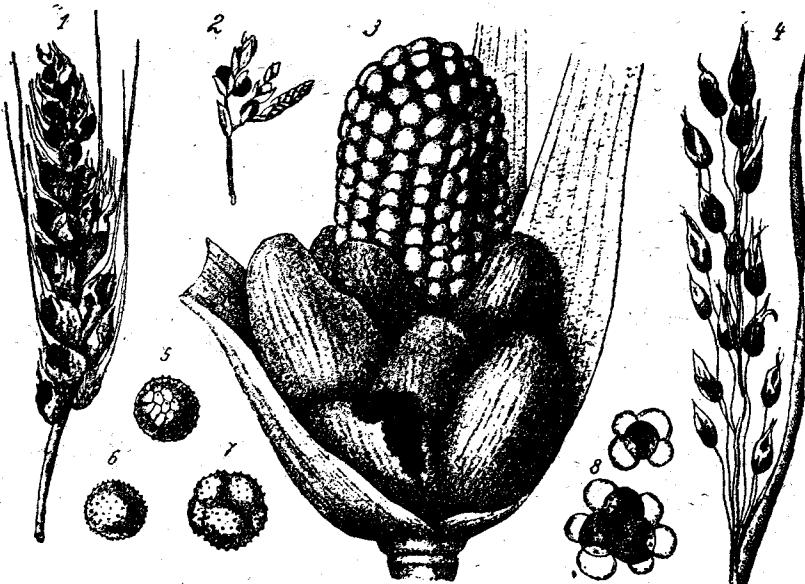


Рис. 406. Головневые грибы: 1—головня на ячменѣ; 2—на осокѣ; 3—на кукурузѣ; 4—на овсѣ; 5—8—споры различныхъ головневыхъ грибовъ.

поселяется на разнообразныхъ растеніяхъ. Наиболѣе известны среди разнообразныхъ головневыхъ грибовъ—головня въ овсѣ и въ пшеницѣ. Овсяная головня замѣтна въ видѣ чернаго порошка, выполняющаго мѣсто овсянаго зерна. Порошокъ состоить изъ мелкихъ споръ чернаго цвѣта. Такія споры образуются изъ клѣтокъ грибницы и лежать одна за другой. Попавъ въ воду, спора прорастаетъ (рис. 407); изъ нея вырастаетъ нить, которая дѣлится на нѣсколько клѣтокъ; по бокамъ клѣтокъ отдѣляются мелкіе конидіи. Такіе конидіи заражаютъ молодой проростокъ овса, вырастаютъ въ грибницу, которая растетъ вмѣстѣ съ овсомъ и въ его завязи распадается на массу клѣтокъ—споръ, съ которыхъ мы начали описание этого грибка.

Пшеничная головня отличается отъ головни овса тѣмъ, что она не разсыпается въ порошокъ, а имѣть видъ уплотненнаго

комочкъ, почему называется каменной головней. Каменная головня также состоит изъ споръ, которые похожи на споры овсяной головни. Попавъ въ воду, онъ также прорастаютъ, но изъ ихъ споры выходить одноклѣтная трубка, на концѣ которой вѣрообразно развивается нѣсколько саблевидныхъ конидіевъ. Эти конидіи тѣмъ же путемъ заражаютъ проростокъ пшеницы.

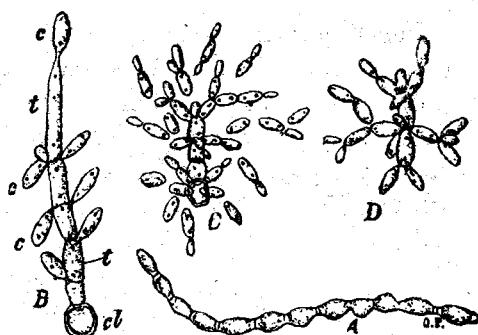


Рис. 407. Прорастание споры головневаго грибка.

Ржавчинниковые грибы.

Хозяевамъ хорошо известна болѣзнь хлѣбныхъ злаковъ, называемая ржавчиной (рис. 408). Злаки, пораженные этой болѣзнью, даютъ малый урожай сѣмянъ и сильно страдаютъ. Болѣзнь выражается въ томъ, что на стебляхъ и листьяхъ злаковъ появляются полоски желтаго цвѣта лѣтомъ, къ осени же почти чернаго. Подъ микроскопомъ видно, что листовая ткань злака поражена грибницей, которая выходитъ наружу, разрывая кожицу и образуя массу споръ. Лѣтомъ развиваются одноклѣтныя желтые споры, имѣющія шиповатую оболочку. Эти споры получили название лѣтнихъ споръ. Раньше онъ были описаны, какъ самостоятельный грибъ — линейный ржавчинникъ (рис. 408, А, Е). Къ осени лѣтнія споры постепенно исчезаютъ и замѣняются ду клѣтными, такъ называемыми зимними спорами, имѣющими гладкую темно-коричневую, почти черную оболочку. Эти споры также считались за особый грибъ — пукцинію (рис. 408, III t, II t). Если посѣять лѣтнія споры на листѣ того злака, откуда онъ были взяты, то онъ прорастаютъ въ трубочку грибницы, которая заражаетъ тотъ же листъ. Если же посѣять зимнія споры на листѣ злака, то онъ не прорастаютъ.

Въ водѣ изъ зимней споры вырастаетъ небольшая трубочка, которая въ верхней своей половинѣ дѣлится на четыре клѣтки. Изъ каждой изъ этихъ клѣтокъ вырастаетъ короткая нить, несущая одинъ конидій (рис. 409). Такой конидій не заражаетъ уже злаковъ. Лѣтнія споры не перезимовываютъ, зимнія не заражаютъ злаковъ. Какимъ же образомъ распространяется зараза? Этотъ вопросъ долго волновалъ сельскихъ хозяевъ, пока, наконецъ, наблюденія ботаниковъ не разъяснили этого явленія.

Уже давно было известно, что зараза особенно распространяется тамъ, гдѣ около хлѣбныхъ полей растуть кусты барбариса. На барбарисѣ весной постоянно встрѣчается грибъ, образующій на нижней поверхности листа особья чашечки, выполненные спорами; грибъ этотъ извѣстенъ былъ подъ названіемъ барабарисоваго эцидія (рис. 408, A, Ia). Послѣ того, какъ было выяснено, что споры эти во время своего развитія являются въ разныхъ формахъ, явилась мысль, нѣть ли связи между грибомъ, живущимъ на барбарисѣ, и ржавчиной. Опытъ блестящимъ образомъ подтвердилъ это. Было доказано, что тѣ конидіи, которые развиваются изъ зимнихъ споръ, поражаютъ листъ барбариса, развиваются въ немъ въ грибницу, которая на нижней сторонѣ листа образуетъ описанная уже чашечки эцидія, а на верхней—чашечки другого рода, называемыя спермогоніями (рис. 408, A, Isp). Въ

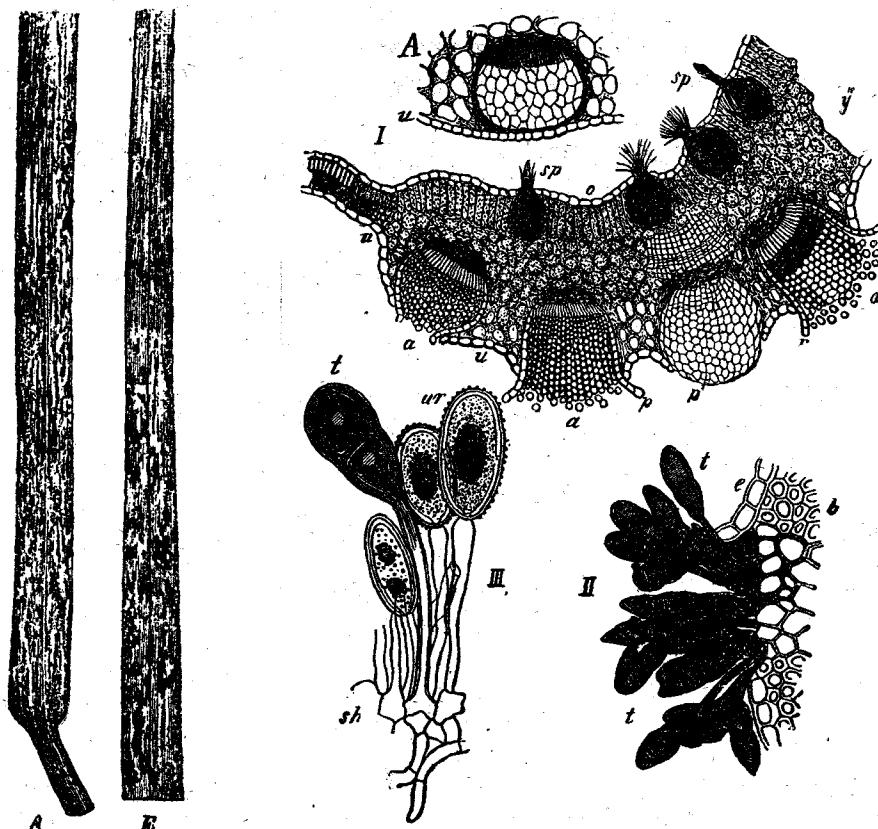


Рис. 408. Ржавчина A, E—листья злаковъ—пишеницы и овса, пораженные спорами (не ув.); I—разрѣзъ листа барбариса; u—нижняя кожица; o—верхняя; y—мякоть листа; a—эцидій, въ срединѣ молодой закрытый, по краямъ старые—открыты; sp—спермогоній; II—зимнія споры на злакѣ; III—летнія споры (ur) и одна зимняя (t); A—(на верху рис.) молодой эцидій.

нихъ развиваются мельчайшія споры, значение которыхъ еще не совсѣмъ ясно. Споры, развивающіяся въ эцидіи, не прорастаютъ

на листѣ барбариса, но прорастаютъ на листьяхъ ржи и другихъ злаковъ, давая грибницу, развивающую лѣтнія и зимнія споры.

Такимъ образомъ весь кругъ развитія этого гриба-ржавчины можетъ быть представленъ въ слѣдующемъ видѣ: на злакахъ—зимнія споры, изъ нихъ—маленькая грибница и конидіи; они заражаютъ барбарисъ, образуя грибницу, развивающую эцидіи и спермогоніи. Эцидіальные споры заражаютъ злакъ, давая грибницу, развивающую лѣтнія и зимнія споры. Лѣтнія споры служатъ для распространенія гриба лѣтомъ на злакахъ. Весь этотъ грибъ получилъ название пукциніи, а прежніе самостоятельные грибы—эцидій, линейный ржавчинникъ, пукцинія,—оказались формами развитія этого гриба.

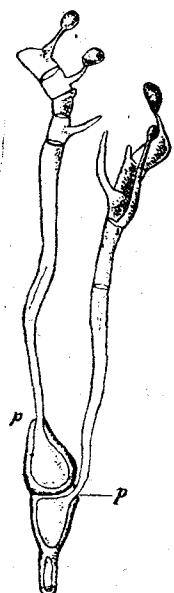


Рис. 409. Прорастаніе зимней споры ржавчины: *r*—места выхода грибницы изъ споры; сильно увеличено.

Пукциній очень много; есть такія, у которыхъ существуетъ только одна форма развитія—зимнія споры. Уже отсюда можно заключить, что зимнія споры имѣютъ наибольшее значеніе для жизни грибка. Дѣйствительно, изъ зимнихъ споръ вырастаетъ небольшая нить, дѣлящаяся на четыре клѣтки, развивающихъ четыре конидія. У всѣхъ остальныхъ грибовъ будуть постоянно встрѣчаться четыре конидія, но они тамъ развиваются на одноклѣтной подставкѣ, носящей название базидій, а сами конидіи уже называются базидіоспорами.

Извѣстно очень большое количество ржавчинниковыхъ грибовъ. Одни изъ нихъ проходятъ свое развитіе на одномъ, другое же на двухъ хозяевахъ, образуя на одномъ лѣтнія и зимнія споры, на другомъ—эцидіи и спермогоніи. Нерѣдко та или другая форма размноженія отсутствуетъ, и постоянными являются только зимнія споры, опредѣляющія природу гриба.

Вышешие базидіальные грибы.

Шампиньонъ или печерица принадлежитъ къ базидіальнымъ грибамъ (рис. 410). Его грибница живетъ въ землѣ въ видѣ бѣлаго войлока, на такой грибницѣ начинаютъ образовываться небольшія сплетенія изъ грибныхъ нитей, которые образуютъ пенекъ и шляпку (рис. 410, A I—III).

Молодая шляпка бываетъ покрыта снизу особымъ покрывальцемъ. Вся ея внутренняя сторона выстлана пластинками, которые бываютъ у молодыхъ грибовъ розового, а у старыхъ — черного цвѣта. Пластинки состоять изъ грибныхъ нитей, на концѣ которыхъ развиваются небольшія одноклѣтныя подставки, такъ называемыя базидіи, несущія каждая по двѣ базидіоспоры (рис. 411, *C, s*).

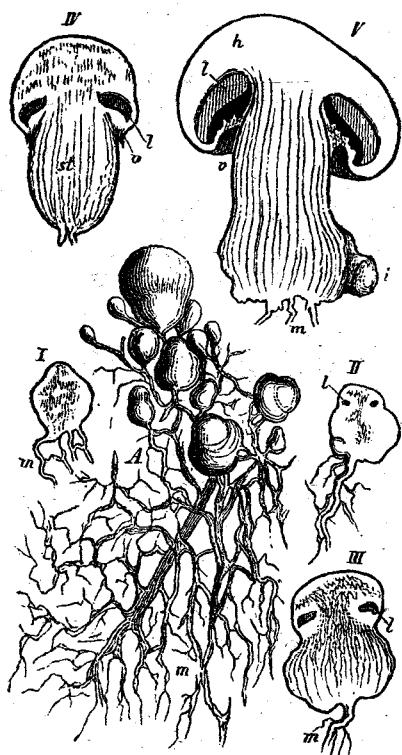


Рис. 410. Шампиньонъ или печерица:
А—грибница съ очень молодыми пластинками;
II—V—развивающійся шампиньонъ;
l—пластинки со спорами.

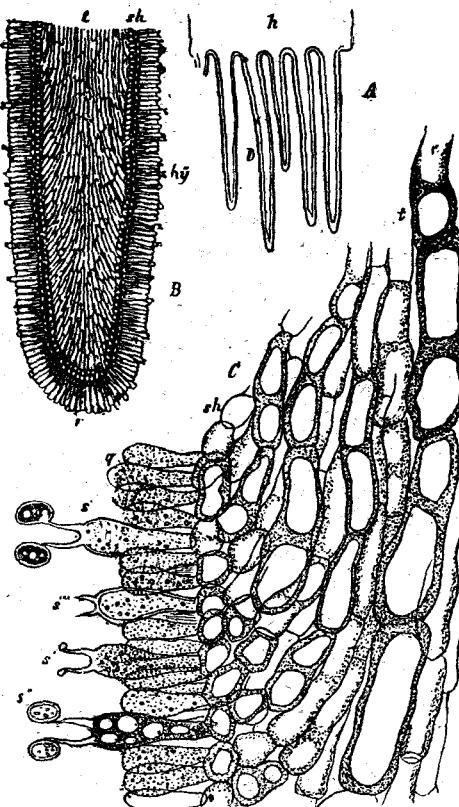


Рис. 411. Шампиньонъ съ базидіоспорами:
А—пластинки мало увеличены; В—пластинка при большемъ увеличении, видѣя слой съ базидіями; С—ткань пластинки съ базидіальнымъ (гименіальнымъ) слоемъ;
s—s'''—базидіи разного выроста съ базидіоспорами.

Базидіоспоры отрываются и, попадая на землю, прорастаютъ въ новыя нити грибницы. То, что въ общежитіи называется грибомъ, есть, такимъ образомъ, не что иное, какъ плодовое тѣло гриба.

Рыжики, грузди, мухоморы и множество другихъ грибовъ построены, какъ шампиньонъ. Ихъ базидіи располагаются на пластинкахъ, выстилающихъ внутреннюю поверхность шляпки.

Другой рядъ базидіальныхъ грибовъ имѣютъ базидіи, расположенные внутри особыхъ трубочекъ, сидящихъ на ниж-

ней поверхности шляпки. Сюда принадлежить бѣлый грибъ, осиновый, березовый, трутовикъ, масленокъ и много другихъ.

Особымъ образомъ устроены дождевики. Ихъ плодовое тѣло представляетъ собою шаръ, внутренность котораго занята мякотью со многими ходами; ходы выстланы нитями съ базидіями. Когда базидіоспоры созрѣютъ, оболочка дождевика лопается, споры высыпаются въ видѣ мельчайшаго порошка. Внутри гриба остается войлокъ изъ длинныхъ нитей.

Лиша́йники.

Кора деревьевъ, заборы, крыши, камни почти всегда покрыты желтыми или сѣрыми тоненькими пластинками. Эти пластинки

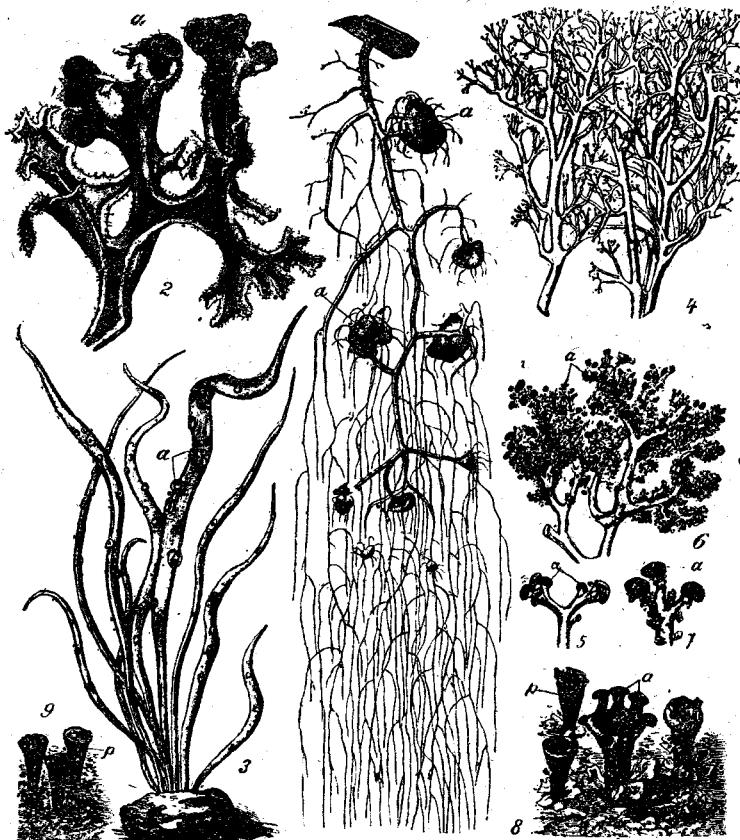


Рис. 412. Общий видъ разныхъ лишайниковъ.

принадлежать особымъ крайне интереснымъ организмамъ, такъ называемымъ лишайникамъ, лишаямъ или ягелямъ (рис. 412). Лишайники часто попадаются и на почвѣ, особенно

въ сухихъ хвойныхъ лѣсахъ; на сѣверѣ они покрываютъ почву въ видѣ небольшихъ сѣрыхъ кустиковъ. На крайнемъ сѣверѣ, такие лишайники составляютъ главную пищу оленей, поэтому получили название оленѣаго мха (рис. 412, 2). Обычный желтый лишайникъ, всюду встрѣчающійся на корѣ деревьевъ, представляетъ собой корочку, верхняя часть которой устроена нѣсколько иначе, чѣмъ нижняя. Разрѣзъ черезъ такую корочку показываетъ, что тѣло или слоевище лишайника состоитъ изъ нитей, совершенно не отличимыхъ отъ грибныхъ, и что среди этихъ нитей въ болѣе верхнихъ слояхъ слоевища помѣщаются зеленые клѣтки, очень похожія на водоросли (рис. 413).

Прежде думали, что лишайники являются самостоятельными организмами, и ихъ зеленые клѣтки считали за особые органы, называя ихъ гонидіями. Но затѣмъ было установлено, что гонидіи являются дѣйстви-

тельно водорослями, и что лишайникъ есть не что иное, какъ сложный организмъ, состоящій изъ гриба и водоросли. Это удалось подтвердить искусственнымъ образованіемъ лишайниковъ изъ водорослей и грибовъ.

Почему же грибы и водоросли соединились въ одинъ организмъ? Какая для нихъ отъ этого соединенія выгода? Водоросль, какъ зеленый организмъ, создаетъ себѣ сложное вещество изъ углекислоты воздуха и другихъ веществъ, получаемыхъ водой. Находясь внутри гриба, водоросль получаетъ черезъ него воду съ растворенными въ ней питательными веществами и создаетъ сложное вещество, которымъ пользуются и нити гриба. Благодаря такой взаимной помощи, такому сожительству, лишайники могутъ произрастать на совершенно бесплодныхъ почвахъ, напримѣръ, на голыхъ скалахъ, и дѣйствительно, лишайники являются такими организмами, которые дальше другихъ заходятъ въ сѣверныхъ странахъ и выше другихъ поднимаются въ горахъ.

Мы видѣли, что въ составъ лишайниковъ входятъ грибы и водоросли.

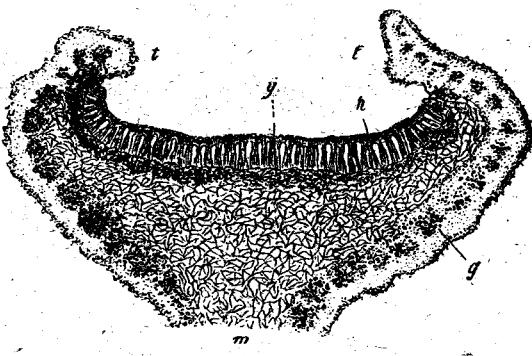


Рис. 413. Разрѣзъ чрезъ плодовое тѣло лишайника съ сумками: *t*—грибная ткань; *g*—водоросли (гонидии); *i*—сумки лишайника со спорами; *h*—нити между сумками. Увеличено 50 р.

Грибы лишайниковъ относятся къ сумчатымъ, и только очень незначительное количество лишайниковъ, встречающихся подъ тропиками, состоять изъ базидіальныхъ грибовъ. Изъ водорослей въ ткани лишайниковъ известны зеленые, какъ одноклѣтныя, близкія къ протококку, такъ и нѣкоторыя нитчатки. Очень часто и сине-зеленые дробянки обрастаютъ грибами лишайника. По формѣ своего тѣла лишайники бываютъ или кустистые, построенные равномѣрно по всѣмъ направлениямъ, сюда относятся, напримѣръ, кладонія, усnea и др. (рис. 412, 1, 9), или листоватые, верхняя часть которыхъ сильно отличается отъ нижней, какъ у лишайника ксанторія, или корковидные, образующіе родъ корки, внѣдряющейся или въ кору деревьевъ, или въ камни, где они живутъ. Наконецъ известны слизистые лишайники, у которыхъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ сине-зеленые дробянки преобладаютъ въ развитіи надъ грибами.

Лишайники размножаются двумя способами: или отъ слоевицъ отдѣляются небольшіе комочки, состоящіе изъ сплетенія грибныхъ нитей, содержащихъ нѣсколько клѣтокъ водорослей, или же образуются сложныя плодовыя тѣла, напоминающія такія же тѣла у грибовъ.

Когда споры выходятъ изъ сумокъ, вмѣстѣ съ ними выносятся зеленые или сине-зеленые клѣтки; попавъ въ благопріятныя условія, споры прорастаютъ въ грибницу, которая окутываетъ клѣтки водоросли и даетъ ткань лишайника.

XVII.

Классъ мховъ и сосудистыхъ тайнобрачныхъ.

Папоротники и родственныя имъ организмы.

Всякому известны папоротники, живущіе въ тѣнистыхъ мѣстахъ, по оврагамъ и сырьимъ лѣсамъ. Это по большей части многоклѣтнія травы съ корневищемъ, растущимъ въ землѣ, съ зелеными листьями, возвышающимися надъ землей. Листья бываютъ часто очень сложно устроены и въ почкѣ загнуты, какъ завитокъ улитки (рис. 414).

Въ нашихъ мѣстностяхъ папоротники рѣдко встречаются въ очень большомъ количествѣ, преобладая надъ другой растительностью. Но въ лѣсахъ Южной Америки, Новой Зеландіи и другихъ мѣстностяхъ южного полушарія папоротники достигаютъ нерѣдко большого развитія и въ видѣ деревьевъ образуютъ цѣлые лѣса; подъ ихъ широкими листьями находять себѣ приютъ и

другія растенія (рис. 415). Въ ту отдаленную пору, когда образовались залежи каменного угля, папоротники въ большомъ изобилиї встрѣчались на земномъ шарѣ, какъ въ видѣ большихъ деревьевъ, таѣ и въ видѣ небольшихъ травъ. Папоротникъ состоитъ изъ стебля, корня и листьевъ, отличаясь въ этомъ

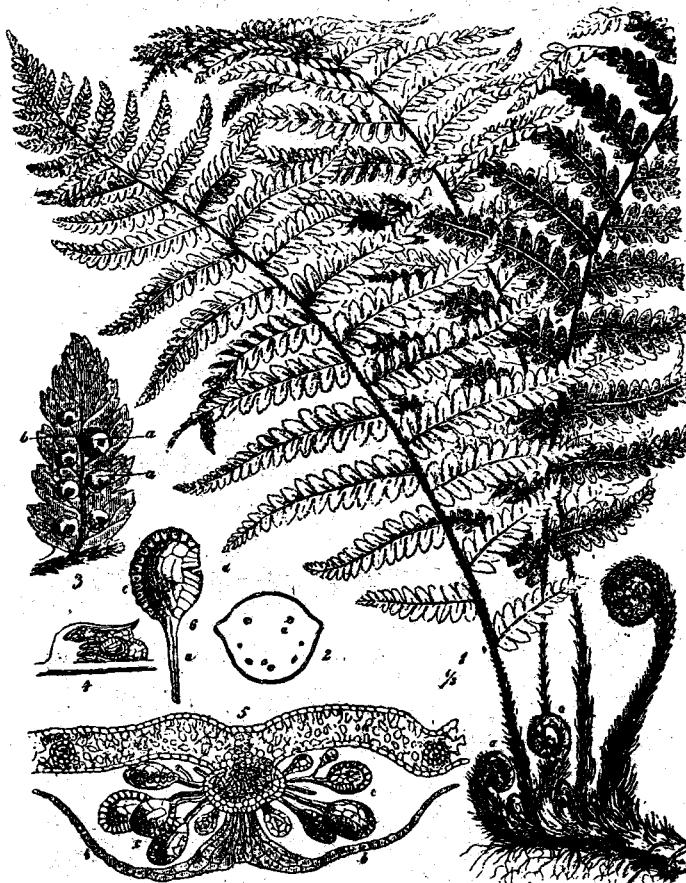


Рис. 414. Черный папоротникъ: 1—корневище съ взрослыми и молодыми листьями; 2—разрѣзъ чрезъ корневище; 3—листокъ съ кучками спорангіевъ, покрытыми покрывальцемъ; 4—то же въ разрѣзѣ; 5—то же при большемъ увеличении; 6—спорангій со спорами. Фиг. 3—6 слабо увеличены; 1—уменьшена.

отношениі отъ всѣхъ прежде описанныхъ водорослей и грибовъ, не имѣвшихъ настоящихъ корней, стеблей и листьевъ. Стебли нашихъ папоротниковъ всегда подземные, т.-е. корневища; они всегда густо усажены придаточными корнями и чешуйками и несутъ медленно развивающіеся листья. Ихъ сильно разсѣченныя пластинки завернуты улиткообразно, какъ это видно на рисункѣ 414.

На вершинѣ стебля, корня и листа помѣщается по одной крупной верхушечной клѣткѣ, которая, дѣясь, образуетъ ткани, слагающія органы папоротника. На нижней поверхности листьевъ папоротниковъ находятся особыя кучки, въ зреѣлому виду почти чернаго цвѣта, часто прикрытыя тонкимъ покрывальцемъ (рис.



Рис. 415. Древовидные папоротники. Сильно уменьшено.

414, 3—5). Разматривая подъ микроскопомъ разрѣзы черезъ подобныя кучки, можно видѣть, что онѣ состоятъ изъ небольшихъ коробочекъ, сидящихъ на тонкихъ ножкахъ. Внутри коробочекъ помѣщаются одноклѣтныя тѣльца, такъ называемыя споры, покрытыя темной и плотной оболочкой. Каждая спора есть клѣтка; она состоитъ изъ двухъ оболочекъ: внѣшней уплотненной и внутренней тонкой — клѣтчатковой. Ея протопласть содержитъ, кроме протоплаазмы и ядра, большое количе-

ство масла, какъ запаснаго питательнаго вещества. По окружности коробочки, которая называется спорангіемъ, потому что наполнена спорами, помѣщается поясокъ изъ очень утолщенныхъ клѣтокъ (рис. 414, б е). Этотъ поясокъ ссыхается, когда споры въ спорангіи созрѣваютъ, стягиваетъ стѣнку спорангія и заставляетъ ее разорваться; легкія споры выпадаютъ изъ спорангія и разносятся въ разныя стороны вѣтромъ. Попавъ въ благопріятныя условія, на влажную почву, спора начинаетъ прорастать. Ея виѣшняя оболочка лопается, ея протопласть, одѣтый внутренней оболочкой, вытягивается и дѣлится, превращаясь въ зеленую пластинку (рис. 416). Такая пластинка при дальнѣйшемъ ростѣ пріобрѣтаетъ сердцевидную форму. Она состоитъ изъ средней части, составленной изъ нѣсколькихъ слоевъ клѣтокъ, изъ боковыхъ крыльевъ, построенныхъ всего изъ одного слоя клѣтокъ. На передней ея части замѣтна выемка, гдѣ помѣщается образовательная ткань. Клѣтки этой пластинки наполнены зернами хлорофилла, поэтому они могутъ жить самостоятельно, питаясь, какъ всякое другое зеленое растеніе.

Такое простое растеніице, развивающееся изъ споръ папоротниковъ, получило название заростка или предростка. На верхней поверхности заростка не развивается органовъ, но на нижней сторонѣ возникаютъ тонкіе корневые волоски и особые органы, расположенные вдоль нижней поверхности срединной части. Одни изъ нихъ помѣщаются между корневыми волосками ближе къ задней части заростка (рис. 417, 5—8). Они имѣютъ видъ небольшихъ бугорковъ и состоятъ изъ тонкой однослойной оболочки, составленной изъ очень немногихъ клѣтокъ, и одной внутренней клѣтки. Эта внутренняя клѣтка лишена оболочки и заключаетъ только протоплазму и ядро. Она дѣлится нѣсколько разъ и распадается на большое количество непокрытыхъ оболочкой клѣтокъ, состоящихъ изъ протоплазмы съ ядромъ (рис. 417, 5). Каждая изъ такихъ клѣтокъ принимаетъ извитую форму, а на ея переднемъ концѣ развивается большое количество тончайшихъ протоплазматическихъ рѣсничекъ, отходящихъ отъ небольшой

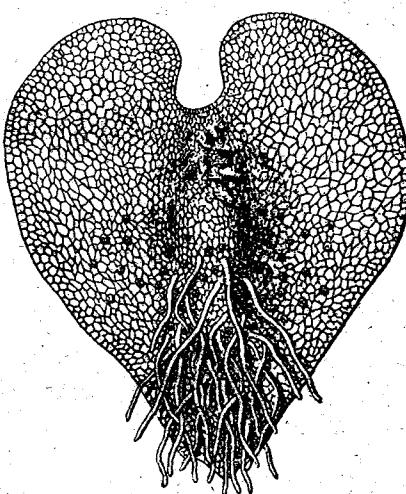


Рис. 416. Заростокъ папоротника съ нижней стороны, видны корневые волоски и архегонія съ антеридіями.

протоплазматической пластинки. Эти тельца приходить въ движение, разрывают стынку своего вмѣстилища и выходить въ воду (рис. 417, 6—8).

Уже среди водорослей были описаны подобные тельца, которые тамъ назывались сперматозоидами. На заросткѣ папоротника также развиваются сперматозоиды, а тѣ органы, гдѣ они образуются, получили название антеридіевъ. Сперматозоидъ

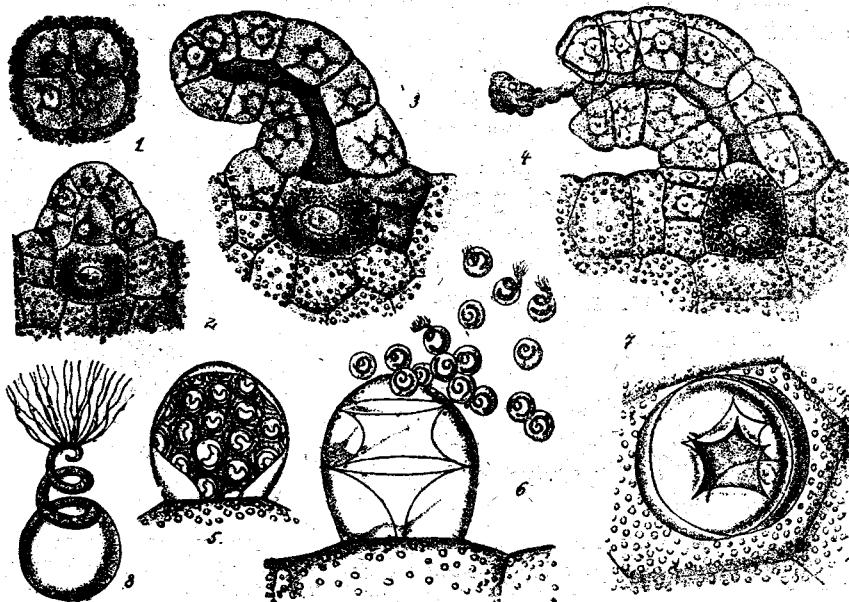


Рис. 417. Антеридіи (5—8) и архегоніи (1—4) папоротника: 1—шейка архегонія сверху; 2—молодой; 3—взрослый; 4—готовый къ оплодотворенію архегоній; 5—молодой антеридій; 6—выпнувшись и освобождающій сперматозоидовъ; 7—выпнувшись антеридій, рассматриваемый сверху; 8—сперматозоидъ. Сильно увеличено.

есть клѣтка, которая состоитъ изъ крупного, сравнительно съ величиной клѣтки, ядра, протоплазмы и протоплазматическихъ жгутиковъ.

Другіе органы, возникающіе недалеко отъ образовательной ткани заростка, имѣть иную форму (рис. 417, 1—4). Они похожи на небольшія бутылочки, расширенная часть которыхъ погружена въ ткань заростка, а верхняя, болѣе узкая, выходитъ изъ ткани заростка и обращена назадъ по направлению къ антеридіямъ (рис. 417, 3). Самый органъ состоитъ изъ виѣшняго ряда клѣточекъ, образующихъ стынку, и внутренняго ряда, въ которомъ клѣтки расположены одна надъ другой. Нижняя, лежащая уже въ ткани заростка клѣтка срединнаго ряда, отличается отъ другихъ своей величиной и крупнымъ ядромъ. Ска-

жемъ впередъ, что отъ этой клѣтки разовьется впослѣдствіи зародышъ; поэтому такъ же, какъ у водорослей, она получила название яйца или яйцеклѣтки, а тѣ клѣтки, которая лежать надъ ней, называются канальцевыми клѣтками. Та изъ нихъ, которая образуется послѣ другихъ и непосредственно примыкаетъ къ яйцеклѣткѣ, получила особое название брюшной канальцевой, а остальная — шейковыхъ канальцевыхъ клѣтокъ. Часть органа, гдѣ помыкается яйцеклѣтка, называется брюшкомъ, а гдѣ шейковая клѣтка — шейкой. Весь же органъ получилъ название архегонія. Мы въ первый разъ встрѣчаемъ этотъ органъ, но онъ чрезвычайно постоянно встрѣчается у очень большой группы растеній, получившихъ отъ него название архегоніальныхъ растеній.

Архегоній — женскій, оплодотворяемый органъ. Когда всѣ его клѣтки достигнутъ зрѣлости, то срединная — шейковая и брюшная канальцевые клѣтки ослизываются, давятъ на шейку, которая раскрывается на верхушкѣ. Ослизнувшись клѣтки содержатъ нѣкоторыя вещества, которые привлекаютъ сперматозоидовъ, плавающихъ тутъ же въ капляхъ росы, обильно осаждающихся въ сырыхъ мѣстахъ, гдѣ растуть папоротники. Сперматозоиды проникаютъ въ яйцеклѣтку и сливаются съ ней: протоплазма съ протоплазмой, ядро съ ядромъ. Послѣ этого оплодотворенная яйцеклѣтка выдѣляется оболочку, начинаетъ дѣлиться и постепенно превращается въ зародышъ папоротника, на которомъ развиваются корень, листъ, почечка. Изъ послѣдней развивается стебелекъ и еще одна часть — подушка или ножка, при помощи которой устанавливается нѣкоторая связь между зародышемъ и заросткомъ (рис. 418). Скоро заростокъ отмираетъ, а молодой папоротникъ развивается дальше и вырастаетъ во взрослое растеніе, приносящее на своихъ листьяхъ споры.

Сравнивая теперь всю жизнь и развитіе папоротника съ жизнью и развитіемъ водоросли, мы увидимъ ясную разницу между ними.

Изъ споръ папоротника вырастаютъ пластинка-заростокъ, несущая органы полового воспроизведенія. Эта пластинка живеть самостоятельно, независимо отъ папоротника. Ее называютъ половыми поколѣніемъ. Изъ половаго поколѣнія, изъ его архегонія вырастаетъ зародышъ, превращающійся въ

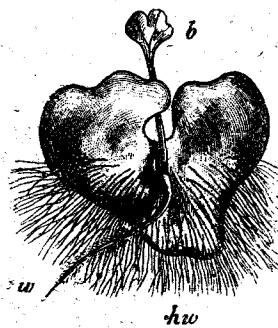


Рис. 418. Заростокъ папоротника съ развивающимся растеніемъ. *b* — его листъ; *w* — корешокъ. Слабо увеличено.

папоротникъ—растеніе со стеблемъ, корнемъ и листьями. Однако это растеніе развиваетъ только споры и никогда не несетъ органовъ полового воспроизведенія. Его называютъ безполымъ поколѣніемъ. Безполое поколѣніе можетъ развиться только изъ полового, половое—изъ безполаго. Вся жизнь папоротника слагается какъ бы изъ жизни двухъ растеній—полового и безполаго, при чемъ безполое развито сильнѣе полового. Жизнь папоротника есть смѣна двухъ поколѣній.

Подобной же смѣнной поколѣній характеризуютъ хвоши и плауны, такъ часто встрѣчающіеся на нашихъ поляхъ, въ болотахъ и въ лѣсахъ.

Хвоши. Безполое поколѣніе хвоща представляетъ собой стебелекъ зеленаго цвѣта лишенный листьевъ, но покрытый листовыми влагалищами (рис. 419, 1). Стебелекъ состоитъ изъ чередующихся узловъ, заполненныхъ тканью, и полыхъ междуузлій. Усвояющимъ органомъ хвощей является зеленая кора его междуузлій. Многіе

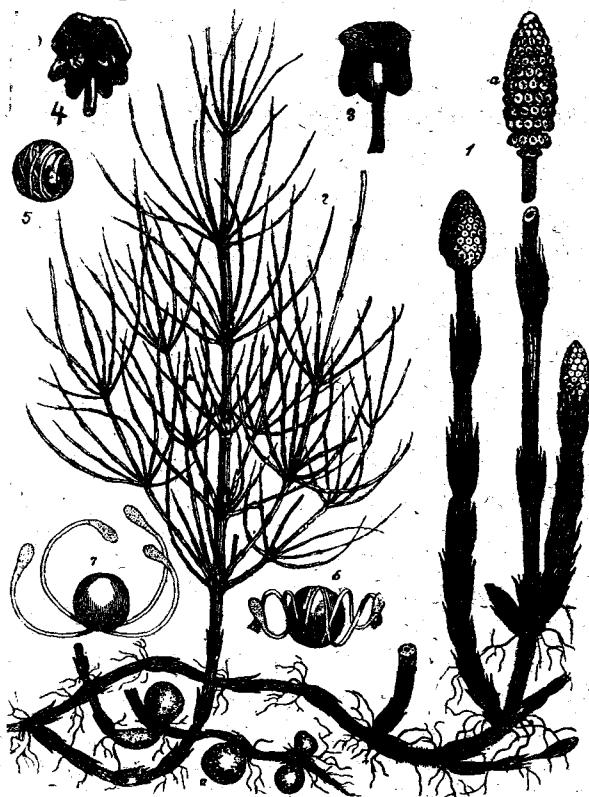


Рис. 419. Хвошъ: 1—плодоносные стебли; 2—безълодное зеленое растеніе; 3—4—щитокъ со спорангіями; 5—7 споры (увелич.), (1—2 уменьшено).

хвоши сильно вѣтвятся, при чемъ вѣтви располагаются кольцами (рис. 419, 2). На концѣ стебля хвоща помѣщается колосокъ, составленный изъ щитковъ (рис. 419, 2 а, 3, 4), на внутренней сторонѣ каждого щитка помѣщается по ряду наполненныхъ спорами мѣшочковъ, или спорангіевъ. У хвошей споры зеленыя отъ зеренъ хлорофилла и покрыты тройной оболочкой. Самый вѣнчій слой превращается въ пружинки, которыя обладаютъ способностью впитывать влагу и скручиваться и раскручиваться въ зависимости отъ того, насколько

онъ набухаютъ отъ воды. Благодаря этому скручиванию споры движутся и расходятся въ разныя стороны (рис. 419, 5—7). Изъ споръ хвоща развиваются такіе же зеленые заростки, какъ у папоротника, но у хвоща заростки однополые. Одни развиваются только антеридіи, другіе же только архегоніи. Изъ яйцеклѣтки архегонія развивается зародышъ, вырастающій во взрослое растеніе.

Такимъ образомъ жизнь и развитіе хвоща также состоять въ чередованіи, въ смѣнѣ двухъ поколѣній: безполаго (хвоща собственно) и полового (его заростка).

Плауны встречаются въ хвойныхъ лѣсахъ, гдѣ они или стелются по землѣ, или растуть небольшими кустиками (рис. 420). Стебель плауна густо покрытъ небольшими листьями и несетъ придаточные корни, уходящіе въ землю. На вершинѣ нѣкоторыхъ стеблей возникаютъ колоски. Колоски состоятъ изъ небольшихъ, плотно прилегающихъ другъ къ другу листочковъ, несущихъ по почковидному спорангію со спорами (рис. 420, 2).

Изъ споръ развиваются подземные, незеленые заростки, несущіе архегоніи и антеридіи. Изъ яйцеклѣтки архегонія, послѣ оплодотворенія развивается зародышъ, вырастающій въ новый плаунъ.

Сравнивая исторію развитія папоротника, хвоща, плауна, мы видимъ, что она совершенно одинакова у этихъ растеній. Ихъ жизнь слагается изъ чередованія двухъ поколѣній: полового заростка, мало расчлененного и недолговѣчнаго, но все же живущаго самостоятельно и независимо, и безполаго споронеснаго поколѣнія, которое достигаетъ значительной слож-



Рис. 420. Обыкновенный плаунъ: 1—растеніе со спороносными колосками; 2—спорангій и листъ его покрывающій; 3—споры. Рис. 1 натур. вел., 2 слабо, 3 сильно увеличены.

ности въ своемъ развитіи и нерѣдко вырастаетъ до величины дерева. Другимъ общимъ признакомъ для всѣхъ этихъ растеній является строеніе женскаго оплодотворяемаго органа—архегонія, состоящаго изъ оболочки и срединной части — яйцеклѣтки, брюшной и шейковыхъ канальцевыхъ клѣтокъ.

Папоротники, хвоши, плауны являются очень древними растеніями. Въ самыя отдаленнѣйшія времена, отъ которыхъ только сохранились остатки живыхъ организмовъ, уже жили эти растенія или ближайшіе ихъ родственники. Исторія ихъ развитія проливаетъ свѣтъ на происхожденіе высшихъ растеній и привлекаетъ особенное вниманіе ботаника, когда онъ задается задачей выяснить исторію развитія растительнаго міра.

Мхи.

Мхи очень распространены въ природѣ. На сѣверѣ необозримыя пространства покрыты торфяными мхами, образующими мховые тундры, у насъ въ лѣсахъ, на болотахъ, на горахъ также встрѣчается много мховъ. Однимъ изъ наиболѣе частыхъ и вмѣстѣ съ тѣмъ высоко развитыхъ мховъ является кукушкинъ ленъ (рис. 421). Онъ представляеть собой небольшое растеніице, достигающее не больше $\frac{1}{4}$ аршина въ вышину, обыкновенно же значительно менѣе.

Его стебель покрытъ листьями и несетъ въ нижней своей части много корневыхъ волосковъ тонкихъ и длинныхъ, но настоящихъ корней ни кукушкинъ ленъ ни какой-либо другой мохъ не имѣть. Листья тѣсными рядами расположены по стебельку мха. Они несутъ на своей внутренней сторонѣ рядъ пластинокъ, состоящихъ изъ зеленныхъ клѣтокъ. Верхушка кукушкина льна или оканчивается молодой тканью, образующей молодые листья, или же несетъ органы полового воспроизведенія.

Одни изъ стебельковъ кукушкина льна оканчиваются небольшими чашечками, иногда окрашенными въ фиолетовый цветъ, другіе же—обыкновенной на первый взглядъ почкой. Въ первыхъ расположены крупные антеридіи, сидящіе на короткихъ ножкахъ, и между ними волоски, выдѣляющіе слизь и увлажняющіе внутренность чашечки.

Въ антеридіяхъ развиваются сперматозоиды въ видѣ нити съ двумя длинными жгутиками. На другихъ растеніяхъ въ почкѣ скрыты архегоніи, имѣющіе брюшко и длинную извитую шейку. Внутри архегонія помѣщается яйцеклѣтка съ брюшной канальцевой клѣткой и несколькими шейковыми клѣтками. Такъ же какъ архегоній папоротника, открывается и архегоній мха, и его

яйцеклѣтка оплодотворяется сперматозоидами мха. Послѣ оплодотворенія яйцеклѣтка выдѣляетъ оболочку и дѣлится, превращаясь въ небольшое тѣльце, состоящее изъ длинной ножки, или щетинки, и коробочки, прикрытой особымъ колпачкомъ.

Весь этотъ органъ остается все время связаннымъ съ тѣмъ растеніемъ, на которомъ онъ образовался, и получаетъ отъ него свои питательные вещества (рис. 421). Только стѣнки коробочки имѣютъ хлорофилловыя зерна и способны вырабатывать сложныя вещества. Когда коробочка достигаетъ своего полнаго развитія, въ ней образуются въ особомъ мѣшкѣ споры; верхняя часть коробочки спадаетъ, подобно крышкѣ, и открываетъ мѣшокъ со спорами.

На самомъ верхнемъ краю коробочки образуется рядъ зубцовъ, которые то распрямляются и открываютъ свободный выходъ спорамъ изъ мѣшка, то закручиваются и закрываютъ отверстіе мѣшка, управляя высыпаніемъ споръ изъ мѣшка.

Такой органъ—коробочка на ножкѣ—получилъ название спорогонія; онъ встрѣчается у всѣхъ мховъ, достигая у кукушкина льна своего высшаго развитія. Отличительной особенностью для спорогонія является рядъ зубчиковъ на краю коробочки.

Спора мха, выпавъ изъ коробочки и попавъ на землю, прорастаетъ въ длинную нить, называемую предросткомъ. Изъ этой нити возникаютъ небольшія почки, вырастающія въ стебельки мха (рис. 422). Эти стебельки снова несутъ на своей верхушкѣ органы полового воспроизведенія. Исторія развитія кукушкина льна или другого подобнаго ему мха начинается со споры, изъ которой вырастаетъ предростокъ, несущій почки, развивающіяся въ стебельки мха. Стебельки мха несутъ органы полового воспроизведенія, изъ яйцеклѣтки архегонія послѣ полового воспроизведенія развивается спорогоній,—органъ, не существующій самостоятельно, а въ связи со своимъ материнскимъ организмомъ.

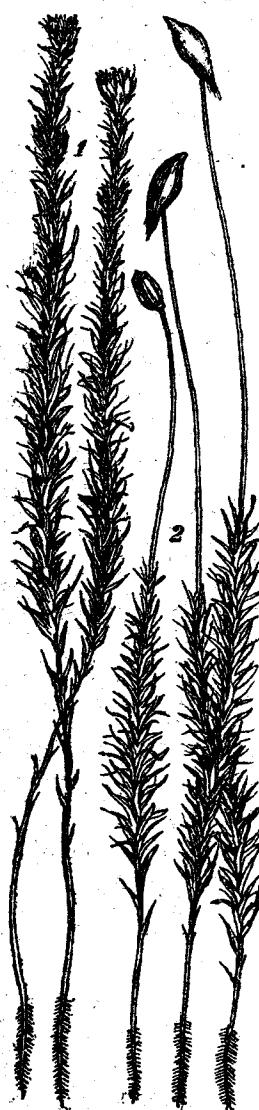


Рис. 421. Кукушкинъ ленъ: 1—растеніе съ антеридіями; 2—растеніе съ спорогоніемъ. Ест. велич.

Сравнивая теперь историю развития мха и папоротника или плауна и хвоща, можно видеть между ними большое сходство,

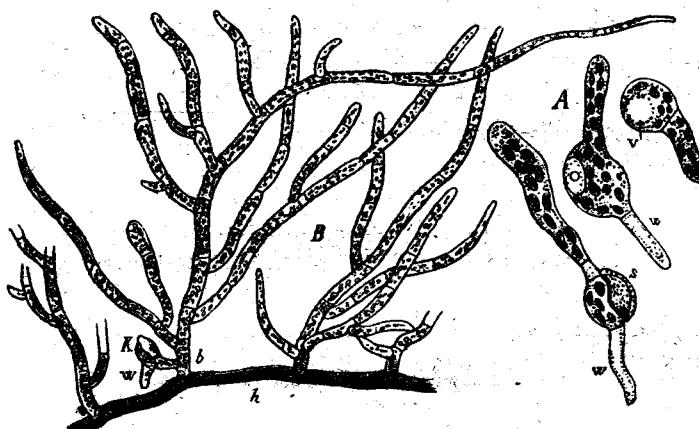


Рис. 422. Прорастающие споры мха и развитие почки *K*, образующей стебелек. Увеличено *A*—сильно, *B*—слабее.

но также и некоторое различие. Сходство заключается в томъ, что изъ споръ возникаетъ у всѣхъ растеній половое поколѣніе, которое у мха развито, однако, гораздо сильнѣе, чѣмъ у папоротника и сложнѣе построено. Антеридій и архегоній мха также крупнѣе и болѣе развиты, чѣмъ у папоротниковъ. Но изъ яйцеклѣтки папоротника возникаетъ иногда цѣлое большое дерево, (рис. 415), а у мха лишь небольшой, не живущій самостоятельно органъ—спорогоній. Но, конечно, спорогоній по своему



Рис. 423. Печеночница обыкновенная; налево мужское, направо женское растеніе. Ест. велич.

происхожденію соотвѣтствуетъ всему безполому поколѣнію папоротника, являясь самъ безполымъ поколѣніемъ мха.

Кукушкинъ ленъ имѣетъ стебелекъ, покрытый листьями. Подобные ему мхи получили название листевыхъ мховъ.

Но среди мховъ существуетъ цѣлый рядъ другихъ, у которыхъ разница между половымъ и бесполымъ поколѣніями еще болѣе рѣзко замѣтна, чѣмъ у кукушкина льна.

Тѣло многихъ мховъ имѣть форму слоевища. Ихъ называютъ **печеночными мхами**. Среди нихъ обыкновенная печеноч-

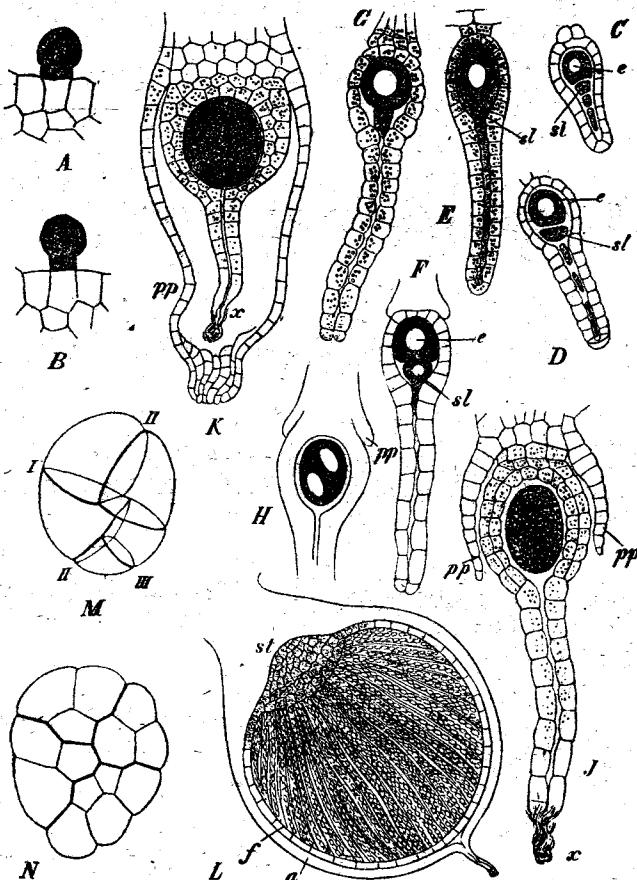


Рис. 424. A—E—развитіе архегонія у печеночницы, очень молодые зрѣлые архегоніи; J—опылодоверенный архегоній; M, N—развивающійся спорогоній; L—почти зрѣлый архегоній, показывающій—споры и особые волоски. Увеличено 100—250.

ница встрѣчается у насы наиболѣе часто. Тѣло или слоевище печеночницы (рис. 423) представляетъ пластинку, вильчато вѣтвящуюся, несущую на нижней своей сторонѣ чешуйки и корневые волоски; на верхней, зеленой, образуются небольшія корзиночки, гдѣ возникаютъ почки, служащія для размноженія печеночницы. На верхней же сторонѣ у однѣхъ печеночницъ возникаетъ подставка съ щиткомъ наверху (рис. 423), у другихъ—въ видѣ звѣзды; на щиткѣ развиваются полости съ антеридіями, на звѣздѣ—архе-

гонії (рис. 424, *C—G*). Послѣ оплодотворенія яйцеклѣтки архегонія сперматозоидомъ, яйцеклѣтка превращается въ небольшой спорогоній, достигающій величины болыпой булавочной головки (рис. 424, *L*). Въ этомъ спорогоній образуются споры и особые волоски, высовывающіеся изъ спорогонія. Между ними застреваютъ споры и постепенно выдуваются отсюда вѣтромъ.

Половое поколѣніе печеночницы развито значительно сильнѣе, чѣмъ спорогоній, который совершенно не содержитъ зеренъ хлорофилла и питается исключительно на счетъ материнскаго организма. У нѣкоторыхъ другихъ печеночныхъ мховъ спорогоній построенъ еще проще, еле замѣтенъ простымъ глазомъ и состоять только изъ оболочки и споръ; имъя крайне простое строеніе.

Разноспоровые папоротники, хвощи, плауны.

Въ заводахъ нашихъ южныхъ рѣкъ Днѣпра, Донца, Дона, Кубани часто встрѣчается растеніе, покрывающее большія пространства своими плавающими стебельками. Это растеніе относится къ папоротникамъ и называется сальвинія (рис. 425). Сальвинія имѣеть стебелекъ, на которомъ расположены въ два ряда листья: одни помѣщающіеся на самой спинѣ, другиѣ—на боку. Кромѣ того, снизу отъ стебелька сальвиніи отходять подводные листья, состоящіе изъ черешка и ряда мочекъ.

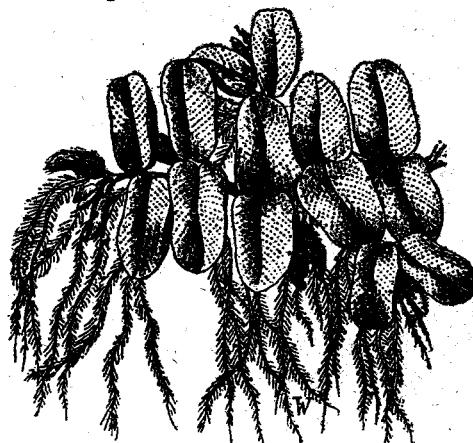


Рис. 425. Сальвинія. Ест. велич.

осени на ея подводныхъ листьяхъ возникаютъ небольшие шарообразные плодики, состоящіе изъ оболочки, внутри которой на особой подушечкѣ образуются мѣшочки со спорами.

Въ однихъ плодикахъ образуется большое количество небольшихъ мѣшочекъ, наполненныхъ многочисленными спорами, совершенно похожими на споры папоротниковъ. Слѣдовательно, эти мѣшочки суть не что иное какъ спорангіи, а плодикъ — собраніе спорангіевъ, кучка спорангіевъ, подобная той, которая развивается у другихъ папоротниковъ.

Въ другихъ плодикахъ образуются крупные спорангії, содержащіе только одну, но очень большую, видную безъ микроскопа спору. Здѣсь въ первый разъ встречается намъ папоротникъ, у котораго споры двухъ родовъ: одна большія, другія меньшія (рис. 426).

Исторія ихъ образованія показываетъ, что онъ развиваются совершенно одинаково, но что при постепенномъ ихъ ростѣ большая спора развивается на счетъ заложившихся меньшихъ и вытѣсняетъ ихъ, занимая сама всю полость спорангія. Какъ меньшія, такъ и большія споры суть клѣтки. Онъ состоять изъ толстой, многослойной оболочки и

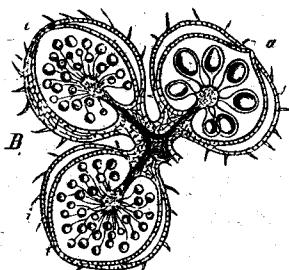


Рис. 426. Разрѣзъ чрезъ плодики сальвиніи, показывающіе большия и меньшія спорангії.
Слабо увеличено.

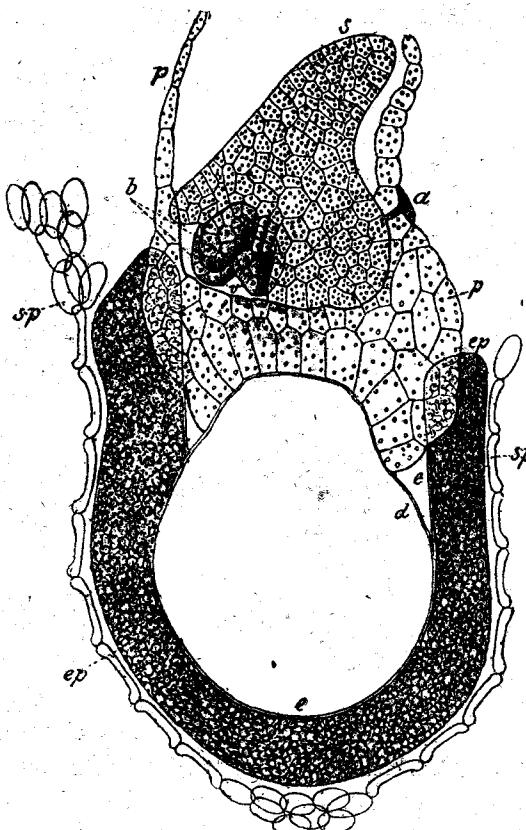


Рис. 427. Большая спора съ заросткомъ и зародышемъ: *sp*—оболочка спорангія; *ep*, *e*, *d*—оболочки споры; *p*—заростокъ; *s*—зародышъ; *b*—его листья. Увеличено 15 р.

протопласта, наполненного питательными веществами, масломъ и крахмаломъ. Особенно много такихъ питательныхъ веществъ находится въ большей спорѣ.

Въ чёмъ же заключается разница между большей и меньшей спорой?

Сальвинія—однолѣтнее растеніе. Его стебелекъ погибаетъ къ зимѣ, а споры перезимовываютъ въ водѣ. Весной споры прорастаютъ. Изъ большей споры сальвиніи, какъ изъ всякой споры папоротника, образуется заростокъ, въ видѣ зеленої пластинки. Заростокъ этотъ растетъ на счетъ тѣхъ питательныхъ веществъ,

которые заложены въ спорѣ. На немъ развиваются исключительно архегоніи, то-есть женские органы, вслѣдствіе этого заростокъ называется женскимъ (рис. 427).

Изъ меньшей споры развивается очень небольшой заростокъ, большую часть которого занимаютъ антеридіи, развивающіе небольшое число сперматозоидовъ. Вслѣдствіе этого меньшую спору называютъ мужской, а развивающейся изъ нея заростокъ—мужскимъ заросткомъ.

Слѣдовательно, у сальвиніи существуютъ споры двухъ родовъ: одинъ мужскія, другія женскія. Вслѣдствіе этого сальвинія называется разноспоровымъ папоротникомъ.

Изъ архегонія сальвиніи, послѣ оплодотворенія сперматозоидомъ, обычнымъ путемъ развивается зародышъ, вырастающій во взрослое растеніе.

Кромѣ сальвиніи, существуетъ еще нѣсколько разноспоровыхъ папоротниковъ, но исторія ихъ развитія идетъ по тому же пути, какъ и у сальвиніи.

Среди хвоцей нѣть въ настоящее время разноспоровыхъ представителей, но въ прежнюю эпоху, когда образовывались мощные залежи каменнаго угля, существовали и разноспоровые хвоцы, называемые каламитами.

Среди плауновъ и въ настоящее время существуютъ разноспоровые формы. Расходникъ—изоэть и селагинелла—разноспоровые плауны, встречаются и у наст.: первый въ сѣверныхъ озерахъ, вторая въ горныхъ и сѣверныхъ мѣстностяхъ (рис. 428, 429). Селагинелла значительно распространена въ тропическихъ лѣсахъ.

Расходникъ (изоэть) (рис. 428) имѣть подземный клубень, отъ которого отходятъ длинные щетинистые листья. На нѣкоторыхъ изъ нихъ развиваются маленькия, на другихъ большія споры, помѣщающаяся въ особыхъ мѣшкахъ, находящихся при основаніи листьевъ.

Меньшия споры при прорастаніи даютъ крошечный заростокъ и нѣсколько сперматозоидовъ.

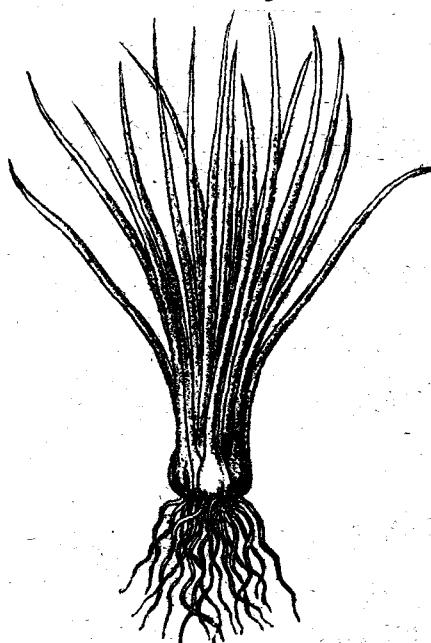


Рис. 428. Расходникъ; общий видъ.
Ест. велич.

Большія споры прорастаютъ въ женскій заростокъ, который однако, развитъ еще меньше, чѣмъ у сальвии; онъ не имѣть хлорофилла, живеть исключительно на счетъ запасныхъ веществъ споры; онъ не выходитъ даже за предѣлы оболочки. Послѣ оплодотворенія яйцеклѣтки архегонія сперматозоидомъ, вышедшимъ изъ меньшей споры, изъ нея развивается зародышъ, вырастающій во взрослое растеніе.



Рис. 429. Селагинелла со спороносными колосками и разрѣзъ чрезъ колосокъ, показывающій направо большія, налево меньшія споры. Увеличено.

Исторія развитія селагинеллы (рис. 429) совершиенно такая же, какъ и расходника. Въ ея спорангіяхъ находится или множество мелкихъ или четыре крупныхъ споры (рис. 429), а оба заростка (рис. 430) столь же мало развиты, какъ и у расходника.

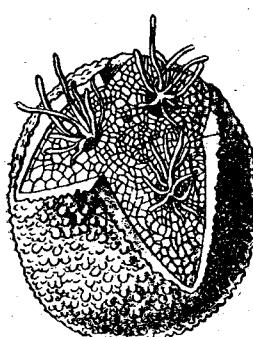


Рис. 430. Женскій заростокъ, вырастающій изъ большей споры селагинеллы. Увеличено.

Если теперь вспомнить самыя существенные черты исторіи развитія папоротниковъ, хвої, плауновъ, мховъ, разноспоровыхъ папоротниковъ и плауновъ, то ихъ можно расположить въ слѣдующій рядъ, сообразно со сложностью строенія ихъ полового и бесполаго поколѣнія.

Мхи имѣютъ наиболѣе сложно построенное половое поколѣніе. Оно имѣть стебелекъ, листья. Затѣмъ идутъ папоротники, хвої и плауны, половое поколѣніе которыхъ живеть

самостоятельно, но не развивается далѣе небольшой пластинки слоевища, гдѣ, кромѣ органовъ полового воспроизведенія и корневыхъ волосковъ, не образуется никакихъ другихъ органовъ. Разноспоровые папоротники занимаютъ еще болѣе низкую ступень въ этомъ отношеніи. Ихъ мужскіе заростки лишены хлорофилла, состоять изъ малаго количества клѣточекъ; ихъ женскіе заростки, хотя и зелены, но остаются связанными со своей спорой. Заростки же разноспоровыхъ плауновъ упрощены еще болѣе: мужскіе не выходятъ изъ-за оболочекъ своей споры, женскіе совершенно лишены хлорофилла и остаются внутри оболочки споры. По мѣрѣ упрощенія полового поколѣнія, также упрощаются и его органы полового воспроизведенія: чѣмъ проще построенъ заростокъ, тѣмъ меныше развиты архегоній и антеридій.

Безполая поколѣнія, наоборотъ, построены гораздо сложнѣе у папоротниковъ, чѣмъ у мховъ. Оставаясь у мховъ связанными съ материнскимъ организмомъ, какъ бы органами его, бесполая поколѣнія папоротниковъ и другихъ растеній достигаютъ очень значительной величины, превосходя безъ всякаго сравненія свое половое поколѣніе.

XVIII.

ЦВѢТКОВЫЯ РАСТЕНИЯ.

Подъ именемъ цвѣтковыхъ и сѣменныхъ растеній ботаники понимаютъ такія растенія, зародышъ которыхъ лежитъ въ сѣмени, сложномъ органѣ, составленномъ изъ большого числа клѣтокъ, въ отличіе отъ одноклѣтной споры споровыхъ растеній.

Издавна всѣ цвѣтковые растенія раздѣляютъ на двѣ группы: открытые или голосѣмянныя и покрытосѣмянныя растенія.

У первыхъ сѣменопочки, будущія сѣмена, не закрыты пестикомъ и лежатъ свободно; у вторыхъ, покрытосѣмянныхъ, они заключены въ пестикъ, въ его завязь (см. статьи III и VI). Это очень важный признакъ, вполнѣ рѣзко отличающій голосѣмянныя отъ покрытосѣмянныхъ.

Голосѣмянные растенія.

Голосѣмянныя растенія имѣютъ цвѣтки, построенные проще, чѣмъ покрытосѣмянныя, и опыляемые вѣтромъ. Они появились на землѣ гораздо раньше покрытосѣмянныхъ, поэтому мы и начнемъ изученіе цвѣтковыхъ растеній именно съ нихъ.

Къ голосѣмяннымъ растеніямъ принадлежать наши хвойные деревья, и, какъ примѣръ голосѣмянныхъ, можно взять обыкновенную лѣсную сосну.

Сосна—всѣмъ извѣстное большое дерево, образующее лѣса и достигающее очень значительной величины и возраста. Вѣтви сосны покрыты тонкими буроватыми чешуйками и небольшими бугорками, несущими по парѣ хвой или листьевъ (рис. 431, 2, 19).

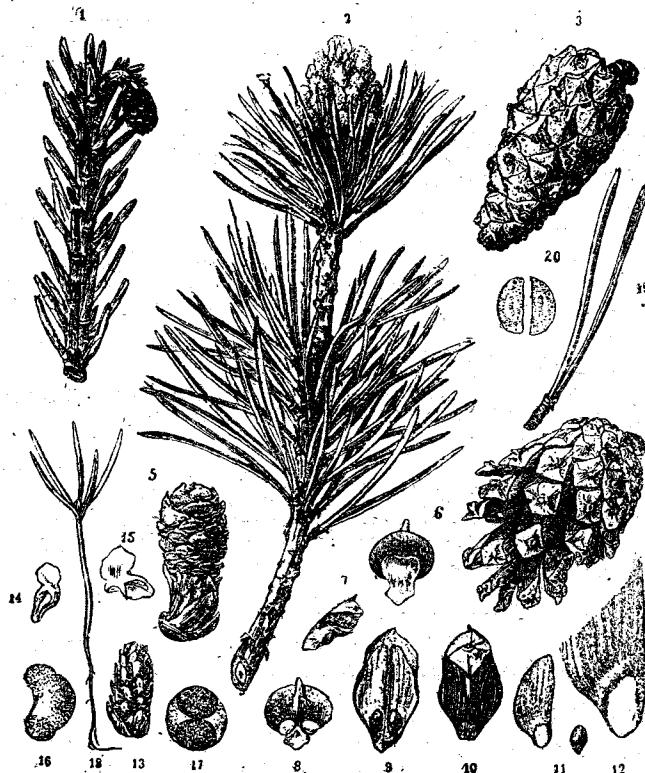


Рис. 431. Сосна: 1—вѣтвь съ женскимъ цвѣткомъ; 2—вѣтвь съ мужскими цвѣтами; 3—4—зрѣлые шишки; 5—женская шишка молодая; 6—8—чешуйки ея; 9—12—чешуйки съ сѣменами; 13—мужская шишка; 14—15—чешуйка съ пыльниками; 16—17—пыльца; 18—проросшее сѣмя; 19—хвоя; 20—разрѣзъ хвои.

Весною сосна обильно цвѣтеть. На молодыхъ вѣтвяхъ появляются небольшія шишечки, вѣсъ покрытыя чешуйками, несущими на своей нижней поверхности по два пыльника съ массой пылинокъ (рис. 431, 2, 13—17). Пыльники снабжены двумя воздушными мѣшками и легко переносятся вѣтромъ. Такихъ шишечекъ, или мужскихъ цвѣтковъ, на соснѣ развивается большое количество. Они содержать массу пыльцы, и когда сосна начинаетъ пылить, то тучи ся пыльцы носятся по воздуху, покрывая жел-

тымъ налетомъ окружающіе предметы. На концѣ вѣточки появляется ко времени пыленія небольшая шишечка, часто краснаго цвѣта (рис. 431, 1). Она состоитъ изъ чешуекъ, на внутренней сторонѣ которыхъ помѣщаются другія чешуйки, несущія по двѣ небольшихъ сѣменопочки (рис. 431, 6, 12).

Во время пыленія сѣменопочки выдѣляютъ каплю жидкости, куда попадаютъ пылинки. Жидкость испаряется, и пылинки переносятся на сѣменопочку. Каждая сѣменопочка состоитъ изъ боль-

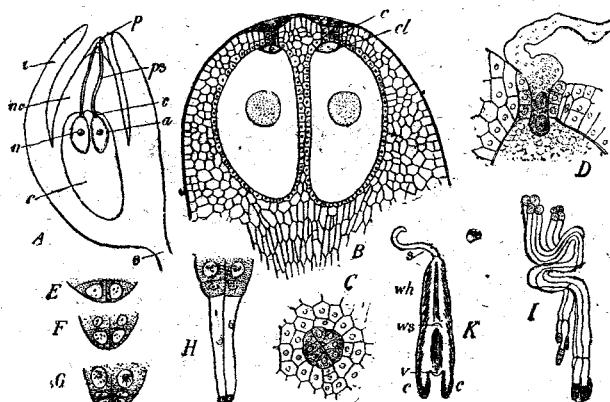


Рис. 432. A—разрѣзъ чрезъ сѣменопочку сосны: i—покров; ns—тѣло сѣменопочки; c—эндоспермъ; a—архегоніи; p—пыльцевые зерна, прорастающія въ пыльцевую трубку ps. В—верхняя часть эндосперма съ архегоніями: с—шапка; d—брюшная канальцевая клѣтка. С—архегоніи сверху. D—пыльцевая трубка, входящая въ архегоніи. Е—І—развивающійся зародышъ. К—готовый зародышъ: ss—его сѣменодоли; v—точка роста; ws—корешокъ.

шого тѣла (рис. 432, ns), одѣтаго покровомъ (i). Въ тѣлѣ сѣменопочки появляется скоро одна крупная клѣтка, которая развивается среди другихъ болѣе мелкихъ клѣтокъ, заполняющихъ среднюю часть тѣла сѣменопочки. Эта крупная клѣтка издавна получила название зародышеваго мѣшка. Зародышевый мѣшокъ

представляетъ собой клѣтку съ протоплазмой и ядромъ, одѣтую оболочкой. Въ теченіе первого года не происходитъ существенныхъ измѣненій въ сѣменопочки и въ пыльцевомъ зернышкѣ, лежащемъ на верхушкѣ тѣла сѣменопочки, наполненного крахмаломъ и другими питательными веществами. Лишь на слѣдующую весну, почти черезъ годъ послѣ опыlenія, начинаются рѣзкія измѣненія, какъ въ пыльцевомъ зернышкѣ, такъ и въ зародышевомъ мѣшкѣ.

Пыльцевое зернышко, представляющее одну клѣтку, начинаетъ дѣлиться и распадается на нѣсколько маленькихъ клѣтокъ, включенныхъ въ одну большую, ихъ окружающую. Послѣ этого внѣшняя оболочка пылинки лопается, а самая большая клѣтка пыльцевого зернышка начинаетъ сильно удлиняться, вырастая въ пыльцевую трубку, которая врастаетъ въ ткань тѣла сѣменопочки и постепенно дорастаетъ до зародышеваго мѣшка (рис. 432, ps). Во время роста пыльцевой трубки внутри нея образуется двѣ клѣтки съ боль-

шими ядрами, которые спускаются къ самому переднему концу пыльцевой трубочки.

Въ это время въ зародышевомъ мѣшкѣ происходить также значительныя измѣненія. Его ядро дѣлится много разъ подъ рядъ на массу ядеръ, которые располагаются въ слоѣ протоплазмы, лежащемъ стѣнкообразно. Вокругъ этихъ ядеръ протоплазма собирается въ клѣтки, которые одѣваются оболочкой. Такимъ образомъ получается сразу много клѣтокъ. Такой способъ заложенія клѣтокъ, какъ было уже указано выше, называется свободнымъ образованіемъ клѣтокъ см. рис. 436 на стр. 442.

Эти клѣтки разрастаются и заполняютъ всю полость зародышеваго мѣшка тканью, получившей название эндосперма (рис. 432, с). Въ верхней части эндосперма, около того мѣста, куда доходить пыльцевая трубочка, образуются особые органы. Каждый изъ нихъ состоитъ изъ крупной нижней клѣтки съ большимъ ядромъ, изъ слоя клѣтокъ эндосперма, окружающихъ эти крупные клѣтки, и клѣтокъ, лежащихъ надъ большой клѣткой. Наконецъ отъ большой клѣтки отдѣляется еще одна небольшая клѣтка (рис. 432, с1). Что же это за органъ? Его нижняя клѣтка оплодотворяется клѣтками пыльцевой трубочки и даетъ начало зародышу. Это, слѣдовательно, яйцеклѣтка. Но всѣ остальные части этого органа указываютъ на знакомыя уже намъ части архегонія: клѣтки наверху — это клѣтки шейки (рис. 432, В, с), послѣдняя клѣтка — брюшная канальцевая клѣтка (рис. 432, В, с1), а тотъ слой клѣтокъ эндосперма, который окружаетъ яйцеклѣтку, соответствуетъ брюшной части оболочки архегонія.

Итакъ, оплодотворяемый органъ у сосны и другихъ голосемянныхъ есть архегоній. Выше уже было выяснено, что архегоніи развиваются на заросткѣ или половомъ поколѣніи. Гдѣ же это половое поколѣніе у сосны? Это — эндоспермъ, который соответствуетъ по своему происхожденію женскому заростку разноспоровыхъ папоротниковъ и плауновъ. Но заростокъ развивается изъ большей споры, а эндоспермъ образуется въ зародышевомъ мѣшкѣ. Слѣдовательно, зародышевый мѣшокъ есть не что иное, какъ большая спора, а тотъ органъ, гдѣ она образуется, то-есть тѣло съменопочки, есть спорангій.

Опредѣливъ теперь значеніе частей съменопочки, обратимся къ пыльцевому зерну шку и развившемся изъ него пыльцевой трубочкѣ. Нетрудно догадаться, что пыльцевыя зернышки должны быть приравнены къ меньшей спорѣ, изъ меньшей же споры развивается мужской заростокъ, въ которомъ образуются оплодотворяющія клѣтки или сперматозоиды. У хвойныхъ же

не образуется сперматозоидовъ, а только неподвижныя клѣтки, служащія для оплодотворенія.

Можно ли сравнивать ихъ со сперматозоидами? Отвѣтъ на этотъ вопросъ даютъ очень древнія хвойныя—саговники и китайское дерево гинкго. У нихъ въ пыльцевой трубкѣ дѣйствительно найдены крупные сперматозоиды, развивающіеся по два, а у одного американского дерева—микроцикасъ по извѣсльку въ пыльцевой трубкѣ (рис. 433). Сперматозоиды, или оплодотворяющія клѣтки, входятъ въ яйцеклѣтку архегонія и оплодотворяютъ ее. Послѣ этого изъ яйцеклѣтки начинаетъ развиваться зародышъ (рис. 432, K—E), который врастаетъ въ эндоспермъ и тамъ достигаетъ полнаго развитія. Въ это время съменопочка превращается въ

сѣмя, ея покровъ отвердѣваетъ, обраzuя кожуру съмени, знакомую всѣмъ у кедроваго орѣшка.

Изученіе исторіи развитія голосѣмінныхъ показываетъ намъ много общаго съ исторіей развитія разноспоровыхъ папоротниковъ и плауновъ. Какъ разноспоровые папоротники имѣютъ два рода споръ, изъ которыхъ развиваются мужскіе и женскіе заростки, такъ у голосѣмінныхъ, какъ мы видѣли, существуютъ пыльники—спорангіи, гдѣ образуются такія же споры—пыльцевыя зернышки или меньшія споры, развивающія крайне простой предростокъ и по двѣ оплодотворяющихъ клѣтки, равнозѣнныя антерозоидамъ. Съменопочки хвойныхъ—тѣ же спорангіи, въ которыхъ образуются крупныя споры—зародышевые мѣшки, заполненные тканью эндосперма или заростка, съ архегоніями, построенными по типу архегоніальныхъ папоротниковъ.

Выше мы говорили, что мхи, папоротники, плауны, составляютъ одну группу растеній, отличительнымъ признакомъ которой является смѣна поколѣній—полового и бесполаго и женскій органъ, образованный какъ архегоній. Къ этой же группѣ необходимо отнести и голосѣмінныя растенія. Если у мховъ бесполое, спороносное поколѣніе являлось лишь органомъ, возникающимъ на половомъ, то у хвойныхъ и половое поколѣніе, заростокъ, является лишь органомъ, развивающимся на бесполомъ. Огромная

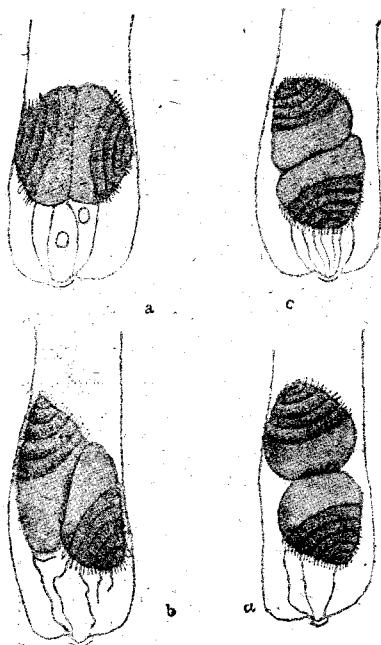


Рис. 433. Сперматозоиды въ пыльцевой трубочкѣ у замія

группа растений: мхи, папоротники, хвощи, плауны и голосемянные—иметь одну и ту же историю развития, несмотря на очень большое разнообразие какъ своего строения, такъ и образа жизни.

И самъ собою возникаетъ вопросъ, въ чёмъ кроется причина такого сходства исторіи ихъ развитія? Она лежитъ въ общности ихъ происхожденія.

Изучая эту группу растеній, мы встрѣчаемся съ однимъ изъ наиболѣе важныхъ вопросовъ естествознанія—съ вопросомъ о происхожденіи организмовъ. Существуютъ двѣ точки зреінія на происхожденіе организмовъ. Согласно одной изъ нихъ организмы произошли независимо одинъ отъ другого. Согласно другой—организмы связаны другъ съ другомъ общностью происхожденія. Какимъ образомъ появились эти организмы, для натуралиста является еще тайной, и, какъ мы уже имѣли случай убѣдиться въ главѣ о первичномъ зарожденіи, организмы не возникаютъ въ настоящее время сами собой, а появляются лишь отъ другихъ имъ подобныхъ существъ. Однако, какъ бы ни произошли первоначальные организмы, они дали начало всѣмъ послѣдующимъ.

Безконечные годы шло развитіе растительности на земномъ шарѣ, много растеній успѣло вымереть, не давши потомства, но та часть, которая сохранилась, указываетъ исторіей своего развитія на свое происхожденіе. Нѣть другой группы растеній, которая съ большей ясностью доказывала бы намъ единство происхожденія такихъ несходныхъ по внѣшнему виду растеній, какъ мхи, папоротники и голосемянные.

Великому английскому натуралисту Чарльзу Дарвину принадлежитъ заслуга выясненія и прочнаго установленія теоріи эволюціи, то-есть теоріи постепенного развитія. Эта же мысль по отношенію къ описываемымъ растеніямъ была высказана и блестяще доказана немецкимъ ботаникомъ Вильгельмомъ Гофмейстеромъ. Его имя и заслуги ботаники должны чтить такъ же, какъ весь образованный міръ чтить заслуги Дарвина.

Покрытосемянные растенія.

Въ цвѣткѣ, какъ известно, мы отличаемъ околоцвѣтникъ, тычинки и пестикъ. Мы уже выяснили значеніе околоцвѣтника. Къ тому, что было написано о немъ раньше, придется лишь прибавить, что растенія съ околоцвѣтникомъ зелеными, опыляемыми вѣтромъ, появились на земномъ шарѣ прежде, чѣмъ тѣ растенія, околоцвѣтникъ которыхъ является окрашеннымъ.

Въ тычинкѣ мы отличаемъ нить и пыльники (рис. 434, *c*, *b*), въ которыхъ находится пыльца, пыльцевыя зернышки или, какъ мы можемъ называть по сравненію съ голосѣмлянными, споры. Каждая пылинка—спора—одна клѣтка. Она состоитъ изъ двухъ оболочекъ: одной виѣшней, снабженной разнообразными украшеніями, другой гладкой, безъ украшеній, клѣтчатковой.

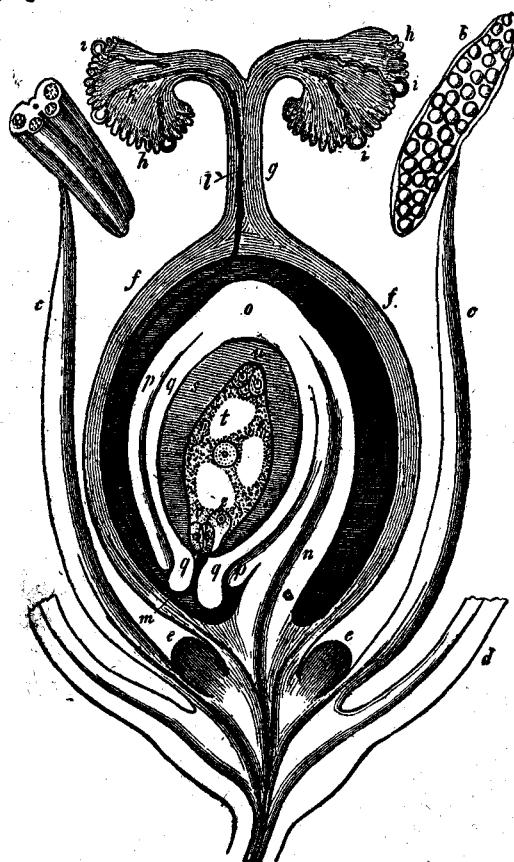


Рис. 434. Разрѣзъ чрезъ цвѣтокъ покрытосѣмяннаго растенія: *c*—тычинка съ пыльниками *b*; *g*—столбикъ; *f*—завязь; *h*—рыльце; *s*—тѣло сѣменопочки; *n*, *q*—покровы ея; *o*—основаніе; *n*—сѣмянный налетъ, прикрывающій сѣменопочку; *e*—цвѣтарникъ или медовикъ; *i*, *a*, *l*—пыльцевыя зернышки, вырастающіе въ пыльцевую трубку; *t*—зародышевый мѣшочекъ; *u*—антиподы; *z*—айцеклѣтка; *v*—синергиды.

Въ протопласти этой клѣтки лежитъ крупное ядро и запасы вещества — масло, крахмалъ, сахаръ. Передъ высвобождениемъ изъ пыльника ядро пылинки дѣлится пополамъ, и вокругъ одного изъ ядеръ образуется клѣточка, которая впослѣдствіи раздѣлится пополамъ и будетъ служить для оплодотворенія. Стѣнки пыльника за кожицею имѣютъ особый слой, составленный изъ клѣтокъ съ утолщеннымъ въ некоторыхъ мѣстахъ оболочками. Эти клѣтки ссыхаются и разрываютъ пыльникъ, откуда выпадаетъ пыльца, переносимая вѣтромъ или насѣкомыми на рыльце пестика (рис. 434, *h*).

Пестикъ, какъ уже известно, состоитъ изъ завязи, столбика и рыльца (см. стр. 258—259). Столбикъ можетъ и отсутствовать, рыльце сильно измѣняется въ своемъ строеніи. Завязь является наиболѣе

сложнымъ органомъ пестика, такъ какъ въ ней заключены сѣменопочки. Эти сѣменопочки или сидятъ по стѣнкамъ завязи или же въ срединѣ ея на особомъ выростѣ, поднимающемся со дна пестика. Это мѣсто называется сѣменосцемъ (см. рисунокъ на стр. 268). Та часть сѣменопочки, при помощи которой сѣмен-

и опочка прикрываетъ къ съменопочку, ~~и наполняетъ~~ опеникимъ съменопочки (рис. 434, *a*), а противоположная ~~сторона~~ ~~сторонъ~~ ~~въ~~ ~~одномъ~~ (рис. 434, *m*).

Съменопочка состоитъ изъ тѣла, или ядра, однѣтого ~~одинъ~~ или двумя покровами (рис. 434, *s*, *p*, *q*). Между покровами образуетъ узкій проходъ—щель, которая и называется ильцовьходомъ.

Въ тѣлѣ съменопочки развивается большая клѣтка—~~а~~ ~~ро-~~ ~~дышевый мѣшокъ~~, подобный зародышевому мѣшку головы съмянныхъ растеній (рис. 434, *t*). Въ то время какъ пыльцевое зернышко, попавъ на рыльце пестика, начинаетъ прорастать въ пыльцевую трубочку (рис. 434, *i*, *k*, *l*), въ зародышевомъ мѣшкѣ происходятъ измѣненія, приготовляющія его къ оплодотворенію.

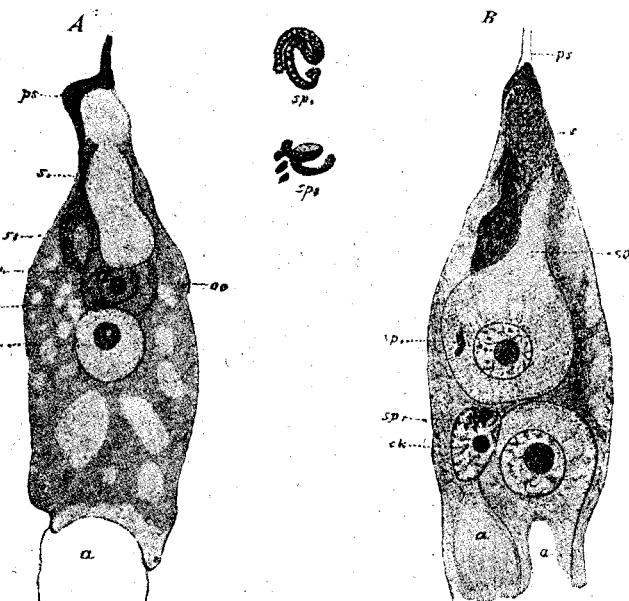


Рис. 435. Оплодотвореніе у подсолнечника: *ps*—пыльцевая трубка; *sp₂*—синергиды; *ov*—яйцо; *ek*—ядро эндосперма, съ которымъ сливаются ядро пыльцевой трубки *sp₂*; другое ядро—*sp₁*—сливается съ яйцевымъ ядромъ.

Зародышевый мѣшокъ, въ началѣ своего развитія представляеть собой одну клѣтку съ однимъ ядромъ. Затѣмъ ядро дѣлится на два, эти два ядра снова дѣляются два раза пополамъ, образуя восемь ядеръ.

Вокругъ трехъ ядеръ, которые лежать въ верхней части зародышеваго мѣшка, развиваются три клѣтки; тоже три клѣтки развиваются вокругъ ядеръ, лежащихъ внизу клѣтки. Остистою два ядра изъ восьми. Они сходятся посрединѣ зародышеваго мѣшка. Судьба трехъ верхнихъ клѣтокъ не одинакова: одна изъ

нихъ даетъ въ будущемъ зародыши—это яйцеклѣтки, а двѣ другихъ служать для обеспеченія оплодотворенія—онъ называются синергидами (помощницами) (рис. 434, *z*, *v*). Три противоположныхъ клѣтки называются антиподами (рис. 434, *u*).

Теперь обратимся къ пыльцевому зернышку, которое, попавъ на рыльце пестика, прорастаетъ въ пыльцевую трубку. Какъ уже было описано, пыльцевое зернышко состоять изъ одной большей клѣтки и одной меньшей, заключенной въ первую. Большая клѣтка врастаетъ въ ткань столбика, вытягиваясь въ пыльцевую трубку. Меньшая спускается въ пыльцевой трубкѣ и дѣлится пополамъ на двѣ клѣтки. Эти клѣтки принимаютъ слегка изогнутую форму. Пыльцевая трубка дорастаетъ до зародышеваго мѣшка, входить въ него и чрезъ синергию доходитъ до яйцеклѣтки (рис. 435, *ps*). Одна изъ ея клѣтокъ входитъ въ яйцо; протопласти яйца и клѣтки соединяются, и ядра сливаются въ одно ядро. Другое ядро проходить до средины зародышеваго мѣшка и сливается тамъ съ двумя лежащими въ срединѣ его ядрами въ одно большое ядро, составленное изъ трехъ ядеръ (рис. 435, *ek*).

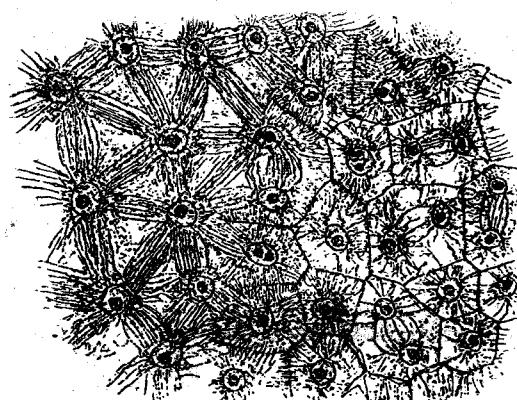


Рис. 436. Образование эндосперма свободнымъ путемъ въ зародышевомъ мѣшкѣ; вокругъ многочисленныхъ ядеръ образуются одновременно оболочки, заключающія протоплазму съ ядрами.

Послѣ происшедшаго такимъ образомъ оплодотворенія яйцеклѣтка покрывается оболочкой и дѣлится, превращаясь въ зародышъ; среднее ядро также дѣлится нѣсколько разъ подъ рядъ на много ядеръ, вокругъ которыхъ свободнымъ путемъ образуется особая ткань, наполняющаяся питательными веществами и получившая название эндосперма (рис. 436). Что же касается антиподъ, то онъ въ большинствѣ случаевъ не принимаютъ участія въ дальнѣйшемъ развитіи зародышеваго мѣшка и постепенно отмираютъ. Почему же пыльцевая трубочка доходитъ до яйцеклѣтки и попадаетъ туда какъ разъ въ то время, когда полость завязи велика и трубочка могла бы избрать себѣ любой путь? Попавъ на рыльце пестика, пыльцевое зернышко вырастаетъ въ пыльцевую трубку. Эта трубка могла бы направляться въ разныя стороны, но ее притягиваетъ къ себѣ рыльце, такъ какъ клѣтки его

наполнены питательными веществами, привлекающими пыльцевую трубку. Такие клетки находятся на некотором протяжении вдоль столбика, а дальше ткань столбика составлена из рыхлых клеток, не выделяющих питательных веществ. Когда же трубочка доходит до конца столбика и переходит в завязь, то она снова встречает слой клеток, выделяющих питательные вещества, которые привлекают трубочку и направляют ее к яйцеклетке.

Но не всегда пыльцевая трубочка проходить чрез пыльцевходь. У простейших из покрытосемянных, беспестных, пыльцевая трубочка проходить чрез основание съменопочки, поднимается до яйца и входить в него, производя иногда ряд ветвистых выростов, как это указано на рис. 437.

Оплодотворенное яйцо развивается в зародыш, в котором скоро становятся заметными подвосток, съменодоли, первичный корень и подсъменодольное колено (см. стр. 272).

Зародыш помыкается в эндосперм, когда же его, последняго, не развивается, что иногда бывает, то питательными веществами наполняется обыкновенно тело съменопочки и ее покровы. Завязь послѣ оплодотворенія превращается в плодъ, формы и строеніе котораго были описаны выше.

XIX.

Понятіе о систематических единицах и группахъ.

Образование новыхъ признаковъ и новыхъ формъ у растеній.

Всякому, конечно, известна та картина, которую представляютъ наши луга и степи въ срединѣ мая. Земля покрыта множествомъ цветущихъ растеній, разнообразіе которыхъ на первый взглядъ кажется почти безконечнымъ. Но, присматриваясь къ этимъ растеніямъ, мы замѣчаемъ между ними много сходныхъ, почти одинаковыхъ, отличающихся другъ отъ друга лишь незначительными признаками.

Когда мы хотимъ перечислить растущія на лугу растенія, то эти похожія другъ на друга растенія мы называемъ однимъ

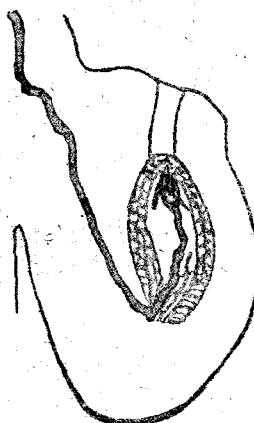


Рис. 437. Прохожденіе пыльцевой трубочки чрезъ основание съменопочки у береск.

и тѣмъ же именемъ. Мы говоримъ, что на лугу растутъ лютики, незабудки, окопники, гвоздики и многія другія растенія. Теперь спросимъ себя, что за растенія эти незабудки, лютики или гвоздики; какъ можемъ мы описать ихъ? Мы будемъ описывать незабудку, какъ небольшое травянистое растеніе, съ покрытыми волосками, листьями, сидящими по очереди на стеблѣ, съ цветками, соединенными въ улиткообразное соцвѣтіе. Цвѣтки незабудки имѣютъ 5 листочковъ чашечки, столько же лепестковъ спайнолепестнаго вѣнчика, 5 тычинокъ и пестикъ съ четырехгнѣздною завязью, однимъ столбикомъ и расширеннымъ рыльцемъ. И сколько бы незабудокъ мы ни рассматривали, всѣ онѣ будутъ отличаться вышеописанными признаками. Если мы хотимъ представить себѣ незабудку, то въ нашемъ представлѣніи возстаетъ именно такое растеніе, которое только что было описано. Когда же мы возьмемъ много отдельныхъ растеній незабудокъ съ луга, то увидимъ, что они отличаются другъ отъ друга разнообразными признаками. Число листьевъ на стеблѣ и число цветковъ бываетъ различно, меняется цветъ, меняется величина растенія; и мы не найдемъ двухъ совершенно одинаковыхъ незабудокъ.

Но, несмотря на несходство между отдельными незабудками, всѣ онѣ будутъ имѣть вышеизвѣданные признаки. Такимъ образомъ въ нашемъ воображеніи возстаетъ понятіе о незабудкѣ, которое совмѣщаетъ въ себѣ всѣ указанные признаки. Такое понятіе мы называемъ видомъ.

Въ природѣ, конечно, мы наблюдаемъ только особи, отдельные растенія, или какъ ихъ называютъ недѣлимая или индивидуумы, что тоже значить недѣлимоѣ. Но эти особи имѣютъ общіе признаки, подходящіе ко всѣмъ рѣшительно особямъ даннаго растенія. Эти признаки мы и называемъ признаками видовыми: Когда мы сравниваемъ два какихъ-либо растенія, то мы, конечно, запутались бы, если пробовали бы сравнивать всѣ рѣшительно признаки, отличающіе одно растеніе отъ другого, такъ какъ ихъ слишкомъ много и они сильно измѣняются. Но видовые признаки совсѣмъ другое дѣло. Они подходятъ ко всѣмъ рѣшительно недѣлимымъ этого вида, а мы свободно можемъ сравнивать два вида другъ съ другомъ.

Такимъ образомъ для натуралиста видъ является той единицей, тѣмъ матеріаломъ, надъ которымъ онъ производить свои наблюденія и сравненія.

Возьмемъ теперь какой-нибудь растительный видъ, напримеръ, всѣмъ извѣстное вишневое дерево. Всѣ вишневыя деревья, которыхъ только мы ни встрѣтимъ, имѣютъ рядъ отличительныхъ видовыхъ признаковъ. Это—деревья съ бѣлыми, сидящими въ видѣ

простыхъ зонтиковъ цвѣтками (рис. 438); каждый цвѣтокъ имѣть чашечку изъ 5 листковъ, 5 свободныхъ лепестковъ вѣнчика, много тычинокъ и одинъ пестикъ, превращающейся въ плодъ - костянку, всѣмъ известную вишню.

На вишню очень похоже сливовое дерево, которое представляеть собой также видъ, отличающійся отъ вишни лишь формой своихъ листьевъ и прежде всего своими продолговатыми костянками, которыхъ образуютъ всѣмъ знакомыя сливы.

На вишню и сливу похожъ также тернъ. Онъ растетъ обыкновенно въ видѣ колючаго кустарника, хотя развивается и въ дерево. Его плоды — тѣ же костянки, только окружной формы, съ особымъ налетомъ.

Вишневое, сливовое дерево, терновый кустарникъ суть растительные виды. Но мы замѣчаемъ, что эти виды очень похожи другъ на друга. Они имѣютъ рядъ общихъ признаковъ, напримѣръ, строеніе цвѣтка и его частей, и натуралистъ соединяетъ эти признаки въ болѣе широкое понятіе, которое онъ называетъ родомъ. Чтобы не запутаться въ названіяхъ, натуралисты для обозначенія рода употребляютъ имя существительное, а для обозначенія вида то же существительное, что и для обозначенія рода, но подкрѣпивъ его какимъ-нибудь опредѣлительнымъ словомъ, чаще прилагательнымъ, рѣже существительнымъ. Чтобы быть понятнымъ всѣмъ народамъ, говорящимъ на различныхъ языкахъ, обозначаютъ родовое, видовое и другія наименованія на латинскомъ языке. Точный ихъ переводъ является не совсѣмъ правильнымъ для русскаго языка.

Всѣ перечисленныя выше растенія: вишневое дерево, сливовое, терновый кустарникъ, принадлежать къ одному роду — слива; но чтобы отличить ихъ другъ отъ друга, для вишневаго дерева употребляютъ обозначеніе — слива вишня¹⁾; для сливового — слива домашняя; для терновника — слива колючая. Когда мы



Рис. 438. Вишня: 1—цвѣтка съ прѣтами; 2—разрѣзъ чрезъ прѣтокъ; 3—костянка.

1) Чаше же вишню называютъ вишня домашняя, выдѣляя въ особый родъ — вишня.

говоримъ слива колючая, то уже ясно представляемъ себѣ вполнѣ опредѣленное растеніе, которое въ общежитіи называется терновникомъ.

Каждому извѣстны груша (рис. 439) и земляника (рис. 440). Онъ отличаются также многими признаками и есть растительные виды. Каждая изъ нихъ принадлежитъ къ своему роду; такъ, грушевое дерево принадлежитъ къ роду груша и является видомъ, называемымъ грушой обыкновенной; земляника же принадлежитъ къ роду земляника и представляетъ собой видъ земляника лѣсной.

Рис. 439. Груша: 1—цвѣтка съ цвѣтками; 2—разрѣзъ чрезъ цвѣтокъ; 3—разрѣзъ чрезъ плодъ; 4—изображеніе частей цвѣтка сверху.

ки земляники, груши и вышеописанныхъ сливъ, мы найдемъ много общаго въ строеніи ихъ цвѣтковъ. То же количество частей въ цвѣткѣ, въ чашечкѣ, въ вѣнчикѣ, то же количество тычинокъ, только число пестиковъ будетъ разное; у сливъ одинъ пестикъ, у груши 4—5, у земляники очень большое количество. Общіе признаки родовъ даютъ возможность соединить эти роды въ болѣе широкія груши, которые называются семействами. Всѣ перечисленные растенія соединяются въ семейство розановыхъ, отличительными признаками которого является, между прочимъ, строеніе цвѣтка, имѣющаго 5 листочковъ чашечки, 5 лепестковъ вѣнчика, большое количество тычинокъ и отъ одного до большого числа пестиковъ.

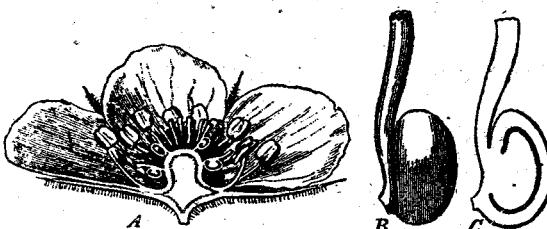
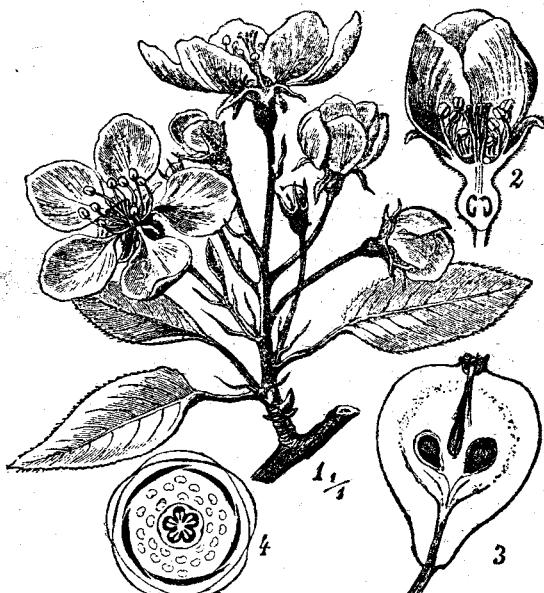


Рис. 440. Земляника: А—разрѣзъ чрезъ цвѣтокъ; В, С—плодики.

Рассматривая теперь различные семейства, мы можемъ замѣтить и среди нихъ общіе признаки. На основаніи этого мы соединяемъ семейства въ порядки,—еще болѣе широкія группы, чѣмъ семейства, порядки—въ классы; классы же—въ поддараства и поддараства—въ царства.

Мы говоримъ про тѣ растенія (вишню, сливу и другія), которые были сейчасъ описаны, что онъ относятся къ царству растеній, къ классу двудольныхъ, къ порядку розоцвѣтныхъ къ семейству розановыхъ.

Изучая теперь различные виды, мы можемъ замѣтить, что можно провести еще болѣе мелкія дѣленія, чѣмъ видъ.

Всякому извѣстны тѣ «сорты» капусты, которые сажаются на огородахъ. Капуста кочанная, цвѣтная, брюссельская, красная, савойская, колраби и много другихъ сортовъ отличаются другъ отъ друга только второстепенными признаками, именно своими стеблями и листьями, а цвѣтокъ и плоды у всѣхъ у нихъ устроены совершенно одинаково. Такіе сорта получили название разновидностей. Понятіе о разновидности, конечно, уже, чѣмъ понятіе о видѣ, но часто не удается рѣзко провести границу между видами и разновидностями.

Зачѣмъ же мы изучаемъ виды, рода, семейства и другія группы растеній? Почему нѣкоторыя растенія такъ похожи другъ на друга? Они похожи потому, что они имѣютъ общее происхожденіе, потому же, почему похожи другъ на друга дѣти однихъ и тѣхъ же родителей. Изучая растительные виды, роды и другія группы, мы изучаемъ родство растеній, стараемся опредѣлить, насколько это родство близко или далеко, изучаемъ вмѣстѣ съ тѣмъ происхожденіе растеній. Та вѣтвь ботаники, которая занимается этими въ высшей степени важными и трудными вопросами, получила название систематики растеній. Систематика занимается установлениемъ системы растеній, то-есть степени родства ихъ между собой и происхожденія однихъ отъ другихъ. Давно уже, когда только накоплялись наши свѣдѣнія о растеніи, передъ каждымъ наблюдателемъ, который изучалъ систематику, становился вопросъ, откуда и какъ произошли растенія.

Въ прежнее время этотъ вопросъ решался довольно просто. Растительные виды были сотворены, то-есть появились на земной поверхности въ томъ видѣ, въ какомъ они и въ настоящее время существуютъ. Съ течениемъ времени, однако, когда въ науку накопилось большее количество свѣдѣній, эти взгляды были совершенно измѣнены.

Когда мы изучали исторію развитія высшихъ споровыхъ растеній, папоротниковъ, разноспоровыхъ папоротниковъ и плау-

новъ, простѣйшихъ цвѣтковыхъ, голосѣмянныхъ растеній (ст. XVIII), мы остановились на томъ большомъ сходствѣ, которое представляла эта исторія развитія у столь несходныхъ другъ съ другомъ по виѣнскому виду и строенію растеній, какъ мхи, папоротники и голосѣмянные растенія. Мы тогда же указали на причину этого сходства. Она можетъ быть объяснена исключительно только общимъ происхожденіемъ этихъ растительныхъ организмовъ, ихъ родствомъ между собой. Тогда мы говорили, что это ученіе обѣ общности происхожденія носить название теоріи эволюціи. Оно было прочно обосновано въ наукѣ, благодаря трудамъ великаго англійскаго ученаго Дарвина, и каждое новое открытие въ области науки, каждое новое изслѣдованіе доказываетъ справедливость этого эволюціоннаго ученія. Согласно ему, растительный міръ представляетъ безчисленные виды растеній, имѣющія общий корень или нѣсколько общихъ корней, отъ которыхъ они происходятъ.

Растительный и животный міръ также должны имѣть общее происхожденіе. Въ этомъ убѣждаетъ насъ одинаковое строеніе животной и растительной клѣточки изъ того же вещества протоплазмы и того же ядра, а также существованіе класса порубежниковъ, которыхъ нельзя отнести ни къ растеніямъ ни къ животнымъ, но которые находятся какъ разъ на границѣ между растеніями и животными (ст. XV).

На основаніи этого эволюціоннаго ученія мы считаемъ, что растительные виды не остаются неизмѣнными, а измѣняются, давая потомство. Старыя родительскія формы вымираютъ, рождаются новые, которая еще больше отличаются отъ прежнихъ. Такимъ образомъ измѣняясь, онъ до такой степени становится непохожими другъ на друга, что нужно очень внимательное изслѣдованіе, чтобы показать родство между этими измѣнившимися формами. Мы видѣли въ XVIII статьѣ, что сходство между голосѣмянными растеніями и папоротниками существуетъ только въ исторіи развитія.

И если мы теперь захотѣли бы отвѣтить на вопросъ, какъ смотрѣть на современные растенія, какую систему растительныхъ организмовъ можно построить теперь, то естественно, что въ основу ея должна быть положена исторія развитія каждого организма, а потомъ его общее строеніе. Въ статьяхъ XV—XVIII мы познакомились уже съ исторіей развитія у различныхъ растительныхъ организмовъ.

Одни изъ нихъ, именно папоротники и сходныя съ ними растенія, отличаются отъ другихъ тѣмъ, что въ ихъ исторіи развитія сохраняются два поколѣнія—половое и бесполое. Эти расте-

ния составляютъ одну группу растеній, или одинъ классъ растеній. Другой классъ составляютъ растенія цвѣтковыя, сѣменные, пестичные, у которыхъ половое поколѣніе совершенно отсутствуетъ, замѣняясь лишь половыми органами—яйцеклѣткой и оплодотворяющими клѣтками пыльцевой трубки. Яйцеклѣтка же заключена въ сѣменопочку, погруженную въ пестикъ.

У низшихъ растеній, которые образуютъ нѣсколько классовъ, или совершенно нѣть полового воспроизведенія или существуетъ половое поколѣніе, а бесполое совершенно не выражено за рѣдкими исключеніями. Кроме размноженія, есть еще цѣлый рядъ признаковъ, свойственныхъ этимъ классамъ растеній, но они являются не столь важными. Наиболѣе существеннымъ является полное отсутствие настоящихъ корней и листьевъ, которое и наблюдается у нѣкоторыхъ растеній.

Итакъ, согласно эволюціонному учению, мы можемъ раздѣлить все растительное царство на: 1) высшихъ или цвѣтковыхъ, 2) какъ бы занимающихъ среднее мѣсто папоротникообразныхъ и 3) низшихъ растеній.

Обратимся теперь къ основному вопросу: что такое измѣнчивость видовъ, и какъ надо понимать выраженіе: «виды измѣняются»?

Вѣдь мы только что говорили, что понятіе о видѣ есть отвлеченное понятіе, а растенія существуютъ въ дѣйствительности. Измѣнчивость видовъ есть не что иное, какъ измѣнчивость тѣхъ признаковъ, которые отличаютъ одинъ видъ отъ другого. Слива отличается отъ вишни своей костянкой, листьями и другими признаками.

При изученіи измѣняемости видовъ, мы собственно изучаемъ измѣненіе признаковъ, отличающихся одинъ видъ отъ другого.

Какимъ образомъ происходитъ измѣненіе признаковъ и пріобрѣтеніе новыхъ, въ этомъ отношеніи согласны не всеъ объясненія.

Одни думаютъ, что появленіе нового признака возможно тогда, когда происходитъ соединеніе или помѣсь между двумя видами, отличающимися другъ отъ друга различными признаками. Въ результатѣ этого соединенія получаются новые признаки. Дѣйствительно, известны случаи появленія новыхъ признаковъ, отличающихся одинъ видъ отъ другого, а слѣдовательно, и появление новыхъ видовъ описаннымъ путемъ..

Особенно часто можно отыскать такие случаи у садоводовъ. Многимъ известны разнообразные сорта «анютиныхъ глазокъ».

Многие изъ нихъ произошли путемъ скрещиванія между тремя дикими видами — трехцвѣтной, алтайской и желтой фіалками, и путемъ скрещиванія новыхъ формъ другъ съ другомъ (рис. 441).

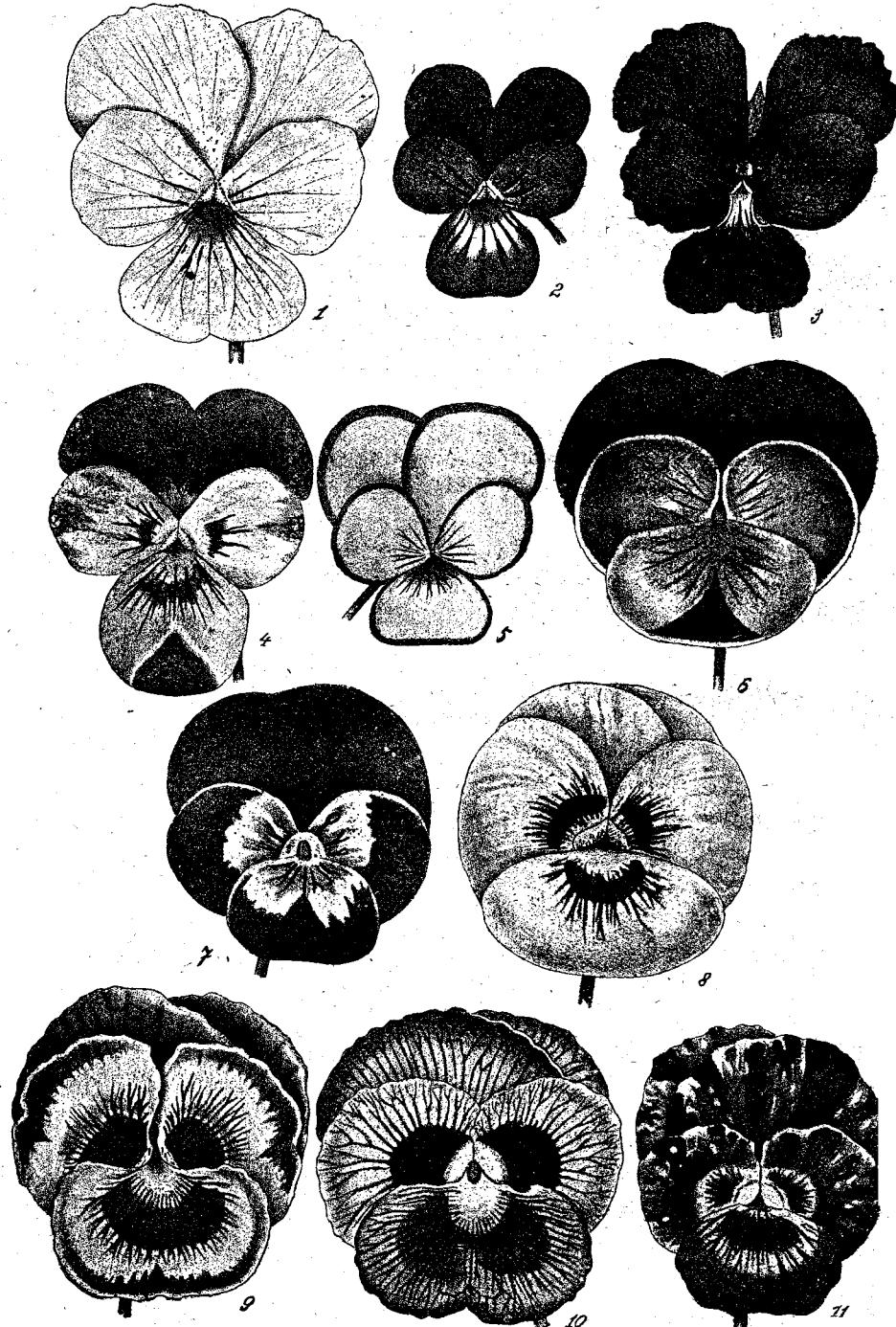


Рис. 441. Различные виды и разновидности аютиных глазокъ: 1—желтая фіалка; 2—трехцвѣтная фіалка; 3—алтайская фіалка; 4—11—разновидности фіалки, произшедшия путемъ скрещиванія трехъ первыхъ видовъ.

Однако далеко не всегда скрещивание сопровождается успѣхомъ. Очень часто тѣ растенія, которыя происходятъ путемъ скрещивания, не могутъ сами размножаться половымъ путемъ, то-есть посредствомъ оплодотворенія. Они остаются бесплодными и не производятъ потомства.

Кромѣ того, мы уже знаемъ, что у очень большого количества растеній, напримѣръ, у порубежниковъ, совершенно отсутствуетъ половое воспроизведеніе, слѣдовательно, не можетъ быть и скрещивания. Какимъ же образомъ получаются новые признаки у этихъ организмовъ? Очевидно, инымъ путемъ; слѣдовательно, для разныхъ организмовъ приходится принимать разные пути образования новыхъ признаковъ.

Поэтому мы должны принять возможность въ нѣкоторыхъ случаяхъ возникновенія новыхъ признаковъ, посредствомъ скрещивания, но лишь въ очень ограниченномъ числѣ, никакъ не обобщая этого способа для всѣхъ растительныхъ организмовъ.

Согласно взглядамъ другихъ естествоиспытателей, новые признаки образуются инымъ путемъ. Какъ известно, нѣть ни одного экземпляра растенія, которое было бы во всѣхъ отношеніяхъ похоже на другой экземпляръ того же вида. Всегда существуютъ известныя отличія, правда, иногда очень незначительныя, но все же замѣтныя. Потомство, происходящее отъ всякаго растенія, отличается отъ материнскаго растенія въ разнообразныхъ отношеніяхъ. Эти, отличія бываютъ въ высокой степени разнообразны и направлены во всевозможныя стороны. Изъ сѣмянъ выходятъ молодыя растенія, построенные такъ, какъ материнское, но число листьевъ можетъ быть измѣнчиво, сама форма листьевъ въ известныхъ предѣлахъ также измѣнчива, измѣнчива и величина, и строеніе, и количество клѣтокъ, входящихъ въ составъ листа,—словомъ сказать, какую бы часть организма мы ни взяли, она измѣняется. Одни изъ этихъ измѣнений бываютъ полезны, другія безразличны, а третьи вредны для организма. Представимъ себѣ, что какое-нибудь растеніе живетъ въ условіяхъ большой сухости, въ степи или пустынѣ; его листья покрыты волосками и чешуйками, защищающими устьица и листъ отъ излишняго испаренія воды. Среди потомства этого растенія одни имѣютъ большее количество волосковъ и чешуекъ чѣмъ материнское растеніе, другія столько же, а третьи меныше. Конечно, первыя будутъ поставлены въ лучшія условія по отношенію къ испаренію. Они будутъ бережнѣе тратить воду, чѣмъ вторыя и особенно третьи.

Теперь обратимъ внимание на одно очень важное обстоятельство, которое наблюдается въ жизни растеній и животныхъ. Мы знаемъ, что каждое растеніе приноситъ большое количество сѣмянъ, но что лишь ничтожная часть этихъ сѣмянъ вырастаетъ во взрослое растеніе. Дѣйствительно, если бы всѣ сѣмена каждого растенія вырастили бы, то потомство даже и наименѣе плодовитаго растенія покрыло бы очень скоро всю землю, не оставивъ мѣста для другихъ.

Но этого не бываетъ, такъ какъ только очень ничтожная часть сѣмянъ развивается вполнѣ. Тѣ сѣмена, которыхъ наиболѣе приспособлены къ условіямъ той мѣстности, где они обитаются, даютъ проростки наиболѣе крѣпкие и устойчивые, тѣ, конечно, имѣютъ надежду на успѣхъ вырасти и сохраниться, а тѣ, изъ которыхъ развиваются болѣе слабыя растенія или менѣе приспособленныя къ условіямъ мѣстности, тѣ скоро погибаютъ. Выше мы приводимъ примѣръ растенія степи или пустыни. Конечно, только тѣ проростки выживутъ, которые имѣютъ большее опушеннѣе, а другіе, менѣе опущенные, если и взойдутъ, то будутъ заглушены первыми, и имъ не останется мѣста среди крѣпкихъ, хорошо опущенныхъ и защищенныхъ отъ зноя растеній.

Итакъ, переживаются тѣ проростки, которые болѣе приспособлены. Они даютъ, въ свою очередь, потомство съ разнообразными признаками и съ тѣмъ же признакомъ, который дѣлаетъ растеніе болѣе приспособленнымъ, но еще болѣе усиленнымъ, такъ какъ онъ оказался полезнымъ. По мѣрѣ дальнѣйшаго развитія потомства этого растенія мы можемъ представить себѣ, что полезный признакъ все болѣе и болѣе укрѣплялся и усиливался. Тѣ растенія, которыхъ не имѣли такихъ признаковъ, не дали крѣпкаго потомства, и если мы теперь сравнимъ черезъ много поколѣній исходную материнскую форму и то окончательное потомство, которое развилось, то увидимъ рѣзкую разницу между ними. У болѣе молодыхъ растеній образовался новый признакъ или новые признаки, которые отличаются ихъ отъ материнскаго растенія. Эти признаки могутъ быть настолько значительными, что становятся видовыми признаками. Такимъ образомъ происходятъ новые видовые признаки, а слѣдовательно, и новые виды.

Согласно этому взгляду существуютъ три причины, вызывающія образование новыхъ видовыхъ признаковъ. Первая причина заключается въ разнообразнѣйшей, всесторонней и измѣнчивости растительного организма; вторая причина это есть унаслѣдованіе этихъ измѣненій. Третья причина заключается въ томъ, что переживаютъ и даютъ потомство лишь наиболѣе при-

спосабленныя формы, вслѣдствіе того, что не хватаетъ ни мѣста ни пищи для всѣхъ развивающихся съяній. Благодаря этому переживанію наиболѣе приспособленного полезные признаки увеличиваются, накапливаются, а бесполезные уничтожаются. Такимъ образомъ природа какъ бы отбираетъ наиболѣе приспособленныя формы. И этотъ отборъ носить название естественаго отбора.

Человѣкъ можетъ также слѣдовать этому же приему, отбирая тѣ формы, которыя наиболѣе соответствуютъ его нуждамъ. Въ такомъ случаѣ этотъ отборъ получаетъ название искусственноаго въ отличіе отъ естественного отбора, происходящаго въ природѣ.

Изложенное ученіе носить название теоріи отбора, естественного или искусственного, какъ результата переживанія наиболѣе приспособленного. Это ученіе было создано Дарвиномъ и потому его называютъ теоріей Дарвина или дарвинизмомъ.

Можно привести много примѣровъ образованія новыхъ признаковъ путемъ искусственного отбора, что же касается до отбора естественного, то трудно привести ясный примѣръ изъ среды растительныхъ видовъ, такъ какъ выработка новыхъ признаковъ должна была происходить въ теченіе долгаго времени, и мы видимъ лишь ея результаты, а не можемъ наблюдать самаго спосѣба выработки. Происхожденіе признаковъ есть, слѣдовательно, явленіе историческое, вырабатываемое въ теченіе исто-
ріи развитія вида.

Другія ученія объясняютъ инымъ способомъ появленіе новыхъ признаковъ. Согласно одному изъ этихъ ученій мы можемъ отличить въ растеніи два ряда признаковъ: одни признаки, которые являются постоянными, отличающими одинъ видъ отъ другого, тѣсно соединенными съ самой природой разматрива-
емаго организма. Эти признаки имѣютъ названія признаковъ строенія или организаціи.

Въ различныхъ мѣстахъ земли на горахъ, на сырыхъ лугахъ, на сухой степи, на лѣсныхъ полянахъ можно найти какое-нибудь растеніе, напримѣръ, гвоздику. И всюду эта гвоздика будетъ имѣть одно и то же число листочковъ чашечки и лепестковъ вѣнчика, одинаковое число тычинокъ, однородный пестикъ, одинаковое листорасположеніе. Эти признаки не меняются у растеній, где бы они не встрѣчались. Ихъ-то мы и называемъ признаками организаціи. Другіе признаки иные.

Изучая горную растительность, мы замѣчаемъ, что очень много горныхъ растеній имѣютъ большия корни, уходящіе глубоко въ землю, листья ихъ соединены въ прикорневую розетку, стебли

мало развиты и цветы, сравнительно крупные, сидят на коротенькихъ стебелькахъ. Мы уже имѣли случай ознакомиться съ водной растительностью и растеніями сухихъ мѣстностей и видѣли, что общая форма и общее строеніе растеній, живущихъ при одинаковыхъ условіяхъ, очень сходны. Но каждое изъ этихъ растеній имѣть свои организаціонные признаки, которые лучше всего сохраняются въ строеніи цветка. Тѣ же признаки, которые находятся въ тѣсной связи съ условіями обитанія растеній, получили название признаковъ приспособленія, такъ какъ они являются результатомъ внѣшнихъ условій. Вспомнимъ форму листьевъ у погруженного лютика (рис. на стр. 363) и у живущаго на сушѣ, или форму листьевъ у стрѣлолиста (рис. на стр. 364.) Они намъ

покажутъ, что эти признаки являются вслѣдствіе обитанія растеній въ тѣхъ или иныхъ условіяхъ, вслѣдствіе ихъ приспособленности къ условіямъ обитанія, отсюда ихъ название: признаки приспособленія. И натуралисты задаются себѣ вопросъ, какимъ образомъ произошли признаки приспособленія?



Рис. 442. Земляная груша: *P*—выросшая на равнинѣ; *M*—на горахъ; *M₁*—выросшая на горахъ, въ увеличенномъ видѣ.

Такъ ли, какъ это было описано выше, путемъ ли медленнаго накопленія и умноженія полезныхъ признаковъ, или инымъ путемъ. Мы можемъ на основаніи прямого опыта дать положительный отвѣтъ, какъ происходятъ признаки приспособленія. На горахъ былъ устроенъ садъ, и въ этомъ саду были посѣяны растенія, одновременно съ этимъ часть тѣхъ же семянъ была высѣяна и въ долинѣ. Въ результатѣ сразу, въ первомъ же поколѣніи, получились новыя формы растеній, совершенно несходныя съ тѣми, семена которыхъ были взяты для посѣва. Растенія, посѣянныя на горахъ, сразу приобрѣли новые признаки. Стоить только взглянуть на два растенія земляной груши, взятыхъ съ горъ и изъ долины, чтобы видѣть непосредственную разницу между ними (рис. 442). Ботаникъ, несомнѣнно, скелъ бы ихъ за два разныхъ вида, если бы не зналъ ихъ происхожденія. Но гораздо труднѣе доказать, что такие признаки приспособляемы унаследуются, что они пере-

ходять въ признаки организационные, которые служать вмѣстѣ съ тѣмъ и признаками видовыми. Въ этомъ отношеніи мы не имѣемъ подъ руками безусловно доказанныхъ наблюдений и должны сказать, что внѣшнія условія рѣзко вліяютъ и вызываютъ внезапное появленіе признаковъ приспособленія, но остается еще невыясненнымъ, гдѣ эти признаки превращались въ организационные, то-есть видовые признаки, хотя такой переходъ однихъ признаковъ въ другіе не является невозможнымъ.

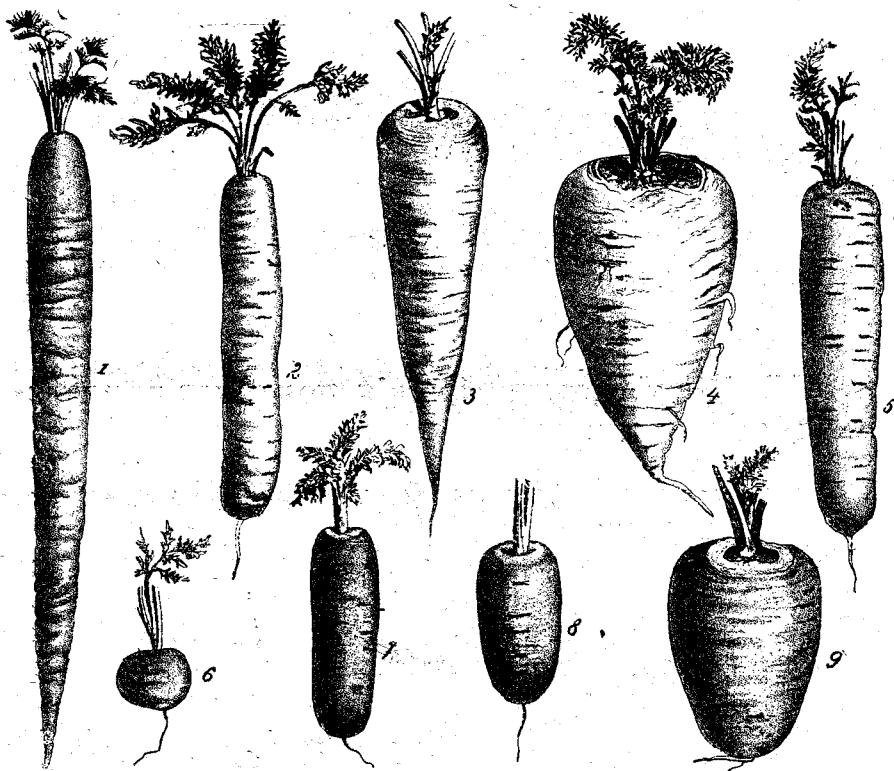


Рис. 443. Морковь. Сорта, полученные путемъ отбора и скачка.

Кромѣ указанныхъ, существуетъ еще теорія появленія новыхъ признаковъ, которая носить название теоріи скачка, внезапного появленія унаследуемаго признака.

Существуетъ много примѣровъ внезапного появленія въ природѣ и среди воздѣлываемыхъ растеній такихъ новыхъ признаковъ, и рис. 443 показываетъ рядъ примѣровъ внезапного появленія тѣхъ или иныхъ признаковъ у растеній. Въ настоящее время эта теорія очень дѣятельно разрабатывается. Главное ея значеніе заключается въ томъ, что она считаетъ появленіе новыхъ признаковъ не только явленіемъ историческимъ, но явле-

ніемъ физіологическимъ, лежащимъ внутри свойствъ организма. А мы раньше называли физіологію растеній наукой опытной. Всѣ явленія жизни организма могутъ быть подвергнуты опытному изслѣдованію. Такимъ же опытнымъ путемъ можетъ быть изучаемъ и сложнѣйшій вопросъ о возникновеніи признаковъ, о возникновеніи видовъ, и въ настоящее время уже сдѣланы попытки въ этомъ направлениі,—попытки, которыя привели къ очень интереснымъ результатамъ.

Вопросъ о происхожденіи видовъ является настолько сложнымъ, что врядъ ли его можно объяснить, исходя изъ какой-нибудь одной теоріи.

Безусловно же доказаннымъ является то, что виды не возникаютъ сами по себѣ, но что они происходить лишь одни отъ другихъ, и что современные растенія представляютъ собой только потомковъ, правда, иногда очень отдаленныхъ, существовавшихъ прежде растительныхъ организмовъ.

XX.

Важнѣйшія цвѣтковыя растенія, полезныя для человѣка, описанныя въ систематическомъ порядкѣ.

Изучая органы растенія и знакомясь съ строеніемъ зародыша, мы видѣли (ст. IV), что зародышъ въ однихъ случаяхъ имѣть два первичныхъ листка или двѣ сѣменодоли, въ другихъ одну сѣменодолю. Тогда уже было указано, что этотъ признакъ очень важенъ, и что мы можемъ раздѣлить всѣ сѣменные или цвѣтковыя растенія, въ цвѣткахъ которыхъ есть пестикъ, на двѣ группы. У одной изъ нихъ зародышъ имѣть одну сѣменодолю, и эти растенія получили название односѣменодольныхъ или, проще, однодольныхъ: У другихъ растеній зародышъ развивается двѣ сѣменодоли; ихъ называютъ двусѣменодольными или двудольными. Но не въ одномъ только числѣ сѣменодолей лежитъ разница между однодольными и двудольными растеніями. Они представляютъ отличныя черты какъ во внѣшнемъ, такъ и во внутреннемъ строеніи разнообразныхъ органовъ. У двудольныхъ развитъ главный корень, у однодольныхъ онъ отмираетъ, замѣняясь придаточными. У двудольныхъ наземный стволъ сильно вѣтвится, у однодольныхъ почти не вѣтвится; у двудольныхъ листья часто сложные, у однодольныхъ простые. У двудольныхъ жилкованіе сѣтчатое, у однодольныхъ же жилки идутъ въ видѣ дуги, не соединяясь другъ съ другомъ. Цвѣтокъ

у двудольныхъ имѣть 4 или 5 листочковъ чашечки, столько же лепестковъ вѣнчика; тычинокъ или столько же, или болѣе, нѣсколько разъ по 4, 5. У однодольныхъ обыкновенно цвѣтокъ не дѣлится на чашечку и вѣнчикъ, а покровы его бываютъ то окрашенными, то не окрашенными. Число частей въ цвѣткѣ обыкновенно три или нѣсколько разъ по три, напр., 6, 9.

Наконецъ стволъ или стебель двудольныхъ имѣть образовательную ткань—камбій, располагающейся между лубомъ и древесиной и утолщающей стволъ; такого камбія нѣть у однодольныхъ, ихъ пучки остаются все время замкнутыми, не способными къ утолщению.

Эти отличія имѣютъ большое значеніе. Они показываютъ, что двудольные и однодольные растенія, по всей вѣроятности, развивались независимо другъ отъ друга.

Среди тѣхъ и другихъ растеній есть много такихъ, которыхъ имѣютъ очень большое значеніе для человѣка; существование человѣка безъ нихъ было бы невозможнымъ. Мы познакомимся съ нѣкоторыми изъ нихъ, но мы будемъ говорить болѣе о самомъ растеніи, нежели о томъ, что изъ него добывается. Объ этомъ можно найти свѣдѣнія въ томѣ IV Энциклопедіи — именно въ отдѣлѣ сельскохозяйственному.

Растенія однодольные.

Злаки. Среди всѣхъ растеній полезныхъ или необходимыхъ для человѣка злаки занимаютъ первое мѣсто. Только жители полярныхъ странъ не употребляютъ злаковъ, какъ ежедневную главную часть пищи. Житель сѣвера не можетъ обойтись безъ ячменя—злака, идущаго дальше на сѣверъ другихъ. Большая часть Россіи питается чернымъ хлѣбомъ, сдѣланнымъ изъ ржаной муки. Къ югу отъ области ржи лежитъ область пшеницы, а въ Америкѣ и у насъ въ Закавказье еще болѣе важное значеніе въ этомъ отношеніи имѣть кукуруза. Жители восточной Азіи не обходятся безъ гаоляна и чумизы. Громадная масса человѣчества, именно: японцы, китайцы и жители тропическихъ странъ, почти исключительно питаются рисомъ. Въ центральной Африкѣ главную часть пищи жителей составляетъ дурра. И всѣ эти растенія принадлежатъ къ семейству злаковъ. Злаки отличаются другъ отъ друга многими признаками, но они показываютъ также много общаго во всемъ своемъ строеніи.

Ихъ стебель выходитъ изъ корневища, отъ которого направляются въ землю пучки придаточныхъ корней. Стебель обыкновенно не вѣтвится. Онъ называется соломиной. Онъ пустой,

въ большинствѣ случаевъ, на всемъ своемъ протяженіи, кромѣ нѣкоторыхъ утолщенныхъ мѣсть, называемыхъ узлами, гдѣ ткань заполняетъ весь узелъ; отъ этихъ узловъ отходять длинные листья, имѣющіе большія влагалища (рис. 444, 1, 2).



Рис. 444. Рожь: 1—стебель и корневище съ придаточными корнями; 2—влагалище, листъ; 3—сложный колосъ; 4—колосокъ; 5—пестикъ съ двумя рыльцами; 6—планъ строенія колоска.

Цвѣтокъ распускается вслѣдствіе того, что пленочки, находящіяся внутри цвѣтка сильно, набухаютъ, раскрываютъ цвѣтки, тычинки быстро выбрасываются изъ цвѣтка и качаются на своихъ длинныхъ нитяхъ, высыпая при движеніи пыльцу. Пестикъ же высовываетъ свои рыльца. Злаки опыляются вѣтромъ, какъ это уже было сказано въ статьѣ III. Изъ пестика развивается послѣ опыленія и оплодотворенія плодъ-зерновка, въ которой

Тамъ, гдѣ отходитъ пластинка отъ влагалища, вырастаетъ пленочка, язычокъ, по которому можно легко отличить листъ злака отъ листа другихъ растеній (рис. 445).

Цвѣты злаковъ собраны въ колосья или метелки. Обыкновенно на тонкихъ ножкахъ метелки или на короткихъ ножкахъ колоса сидятъ по нѣскольку цвѣтковъ, соединенныхъ въ колоски.

Рис. 446 показываетъ колосокъ пшеницы. На немъ видно, что двѣ чешуйки закрываютъ собой колосокъ, въ которомъ помѣщаются нѣсколько цвѣтковъ, состоящихъ также изъ двухъ чешуекъ, закрывающихъ цвѣтокъ, въ самомъ же цвѣткѣ помѣщаются двѣ маленькихъ пленочки (рис. 446, 3, 5), три тычинки на длинныхъ нитяхъ и пестикъ съ двумя кистевидными рыльцами.



Рис. 445. Листъ злака.

зародыши лежить сбоку большого эндосперма. Этот эндоспермъ бываетъ наполненъ белковыми запасными питательными веществами и крахмаломъ. Эти вещества и идутъ на питаніе человѣка.

Среди злаковъ наибольшее значеніе имѣть для Россіи рожь, колоски которой сидятъ соединенными въ большой сложный колось; некоторые чешуйки колоска снабжены длинными щетинками, остями. Рис. 444 изображаетъ все растеніе ржи и от-

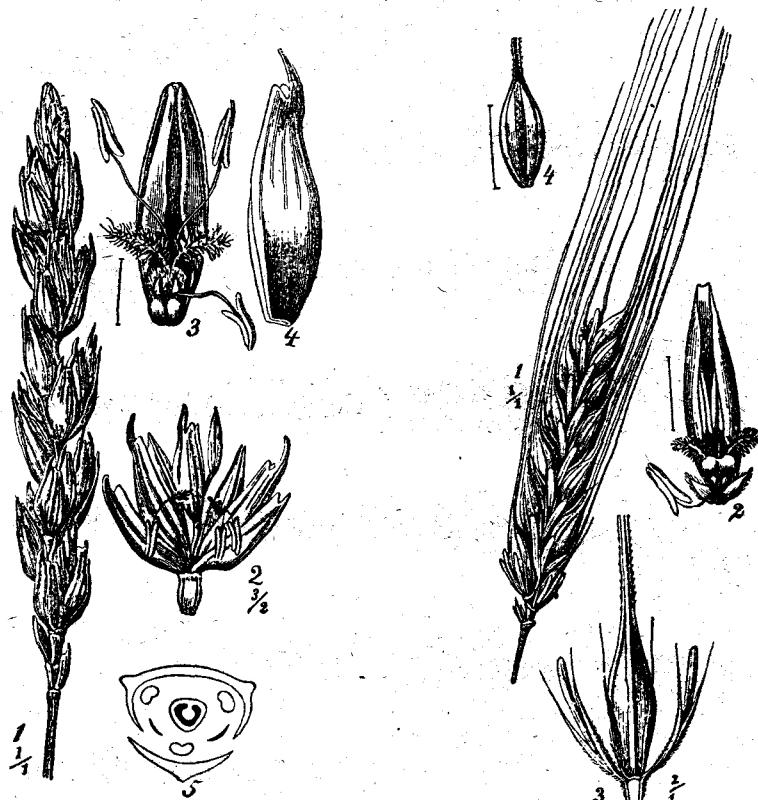


Рис. 446. Пшеница: 1—колось; 2—колосокъ; 3—цвѣтокъ; 4—чешуйка; 5—планъ цвѣтка.

Рис. 447. Ячмень: 1—колось; 2—цвѣтокъ плодущий; 3—безплодный цвѣтокъ; 4—плодъ.

дѣльныя его части. Рожь не встрѣчается въ дикомъ видѣ, но очень похожа на нее такъ называемая горная рожь, встрѣчающаяся въ средиземноморской области. Полагаютъ, что рожь была принесена съ Востока и распространялась оттуда по Европѣ.

Пшеница (рис. 446) похожа на рожь своими цветами, но отличается отъ нея своимъ съменемъ, дающимъ, какъ известно, белую муку. Откуда произошла пшеница, совершенно неизвестно, но она принадлежитъ къ древнейшимъ растеніямъ, которыхъ воздѣливались человѣкомъ. Хорошо известно, что за 3.000

лѣтъ до Рождества Христова въ Египтѣ уже воздѣлывали пшеницу.

Ячмень (рис. 447) отличается своими длинными остыями и однимъ плодущимъ цвѣткомъ въ колоскѣ. Происхожденіе ячменя также точно неизвѣстно, но одинъ дикій видъ ячменя встрѣчающейся на востокѣ, весьма вѣроятно, былъ родоначальникомъ нѣкоторыхъ породъ воздѣлываемаго ячменя. Употребленіе ячменя, какъ воздѣлываемаго растенія, столь же древне, какъ пшеницы.



Рис. 448. Майсъ: 1—общій видъ растенія; 2—женскій, 3—мужскій цвѣтокъ; 4—початокъ; 5—сѣмѧ.



Рис. 449. Рисъ: 1—общій видъ растенія; 2—цвѣтокъ.

Овесъ имѣть свои колоски, сидящіе на тонкихъ ножкахъ, образующихъ метелку. Его происхожденіе не вполнѣ извѣстно, хотя возможно, что одинъ изъ дикихъ видовъ овса далъ начало воздѣлываемымъ его сортамъ.

Майсъ, или кукуруза (рис. 448),—крупный злакъ, родомъ изъ Америки. Онъ имѣть отдаленно женские цвѣтки, собранные въ початкахъ, и мужскіе, собранные въ метелки и сидящіе на верхней части растенія.

Рисъ (рис. 449) воздѣлывается уже болѣе 5.000 лѣтъ въ Китаѣ и столь же давно въ Индіи. Отъ другихъ злаковъ онъ отличается тѣмъ, что его цвѣты имѣютъ 6 тычинокъ. Онъ питаетъ большую часть человѣчества.

Бамбукъ (рис. 450), встрѣчающійся на Востокѣ и въ тропическихъ странахъ, является однимъ изъ полезнѣйшихъ злаковъ, доставляя пищу и материалъ для построекъ. Его стебель достигаетъ нѣсколькихъ сажень въ высоту.

Пальмы, принадлежащія къ семейству пальмовыхъ, имѣютъ огромное значеніе для жителей тропическихъ странъ, доставляя имъ все необходимое для жизни.

Пальмы—по большей части большія деревья съ высокимъ и тонкимъ стволомъ, который можетъ утолщаться (рис. 451). Пальма вѣтвится рѣдко. На верху она несетъ крупнѣйшіе листья, нерѣдко достигающіе длины болѣе сажени.

Изъ пазухъ этихъ листьевъ вырастаютъ очень крупныя соцвѣтія, по большей части сильно вѣтвистыя, несущія небольшіе невзрачные цвѣты, почти погруженные въ соцвѣтіе, у котораго высываются только тычинки и рыльца пестиковъ. Изъ пестика развивается по большей части костянка, какъ у вишни; напримѣръ, кокосовый орехъ представляетъ такую костянку. Его внешняя часть состоитъ изъ грубыхъ волоконъ (рис. 452).

Финиковая пальма распространяется въ сѣверной Африкѣ, образуя оазисы въ пустынѣ, гдѣ есть вода. Она производитъ однополые цвѣты, и плоды развиваются, конечно, только на деревьяхъ съ женскими цвѣтами. Ея плоды служатъ главной пищей арабовъ.

Кокосовая пальма встрѣчается по берегамъ тропическихъ морей. Ея отчество точно неизвѣстно. Полагаютъ, что она происходитъ изъ средней Америки. Ея огромныя костянки состоять изъ грубыхъ волоконъ (рис. 452), внутри которыхъ помѣщается косточка, а въ косточкѣ лежитъ маленький зародышъ въ крупномъ эндоспермѣ, внутренняя части котораго жидкы и носятъ название кокосового молока.

Орхидныя (сем. орхидныхъ) принадлежать частью къ наимѣнѣйшимъ растеніямъ, доходя до крайняго сѣвера, но большая ихъ



Рис. 450. Бамбукъ: 1—общий видъ; 2—часть стебля.

часть живеть въ тропическихъ лѣсахъ. При описаніи опыленія посредствомъ насѣкомыхъ мы познакомились со строеніемъ цвѣтка орхидеи (статья III). Онъ разводятся ради ихъ красивыхъ цвѣтовъ, а одну орхидею изъ Америки, называемую ванилью, разводятъ ради ея длинныхъ плодовъ, имѣющихъ всѣмъ известный ароматъ.

Семейство лилейныхъ. Къ этому семейству принадлежитъ много нашихъ растеній; распускающихся ранней весной. Ихъ цвѣтокъ имѣть 3 вѣнчиковыхъ лепестка, 3 внутреннихъ, 6 тычинокъ и пестикъ, составленный изъ трехъ плодолистиковъ. У нихъ обыкновенно развиваются или луковица, или толстое корневище, наполненное питательными веществами. Поэтому-то они и распускаются такъ



Рис. 451. Зонтичная пальма.

вается или луковица, или толстое корневище, наполненное питательными веществами. Поэтому-то они и распускаются такъ

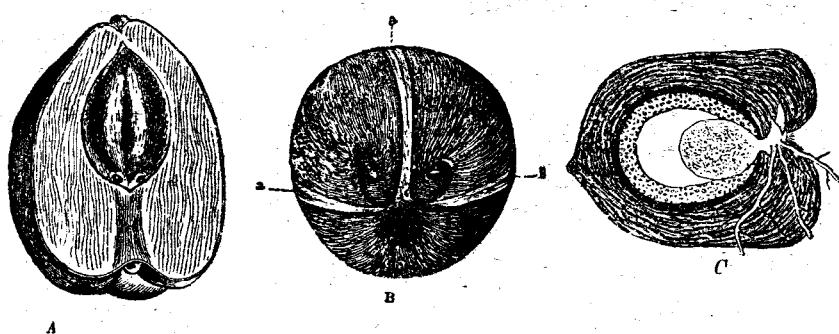


Рис. 452. Кокосовый орехъ-костянка: *A*—цѣлый въ продольномъ разрѣзѣ; *B*—ядро сзади; *C*—прорастающій зародышъ; видна сѣменодоля.

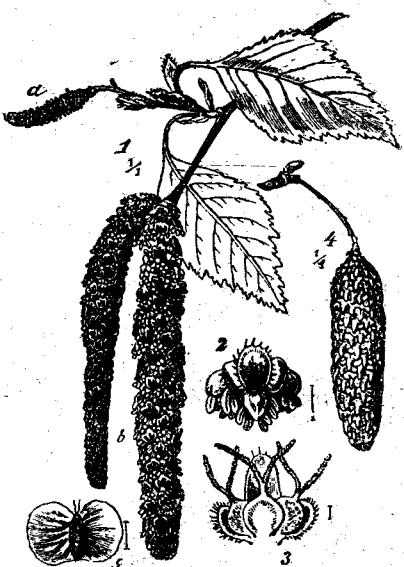


Рис. 453. Береза: 1—мужской (b) и женский (a) сережки; 2—3 женские цветы; 4—собраніе плодовъ; 5—отдѣльный орѣшекъ.
Большой бѣлый стволъ съ гладкой корой, въ которой заключено особое вещество, сообщающее корѣ бѣлый цветъ. Цвѣты березы соединены въ сережки и очень просто устроены (рис. 453). Мужские образуются еще съ осени, чтобы весной распуститься при первыхъ же теплыхъ дняхъ. Они состоять изъ кроющихъ чешуекъ, за которыми лежать по три маленькихъ чешуйки, скрывающихъ по двѣ раздѣленныхъ по длини тычинки. Женскія сережки состоять изъ кроющихъ чешуекъ, за которыми помѣщается по пестику. Плоды березы—орѣшки съ широкими крыльшками. Такъ же просто устроены цветы у ольхи.

рано, какъ только согреется земля: все уже запасено заранѣе, растенію остается только использовать свои запасы. Къ лилейнымъ принадлежать наши лиліи, тюльпаны, пролѣски, гіацинты, ландыші и многія другія растенія.

Двудольные растенія.

Къ двудольнымъ растеніямъ относится очень большое количество семействъ, цветы истебли которыхъ построены крайне разнообразно.

Семейство бересовыѣ. Сюда относится береза и ольха. Береза—сѣверное дерево; она заходить очень далеко на сѣверъ—туда, где только возможна растительность. Она имѣть всѣмъ извѣстный бѣлый стволъ съ гладкой корой, въ которой заключено

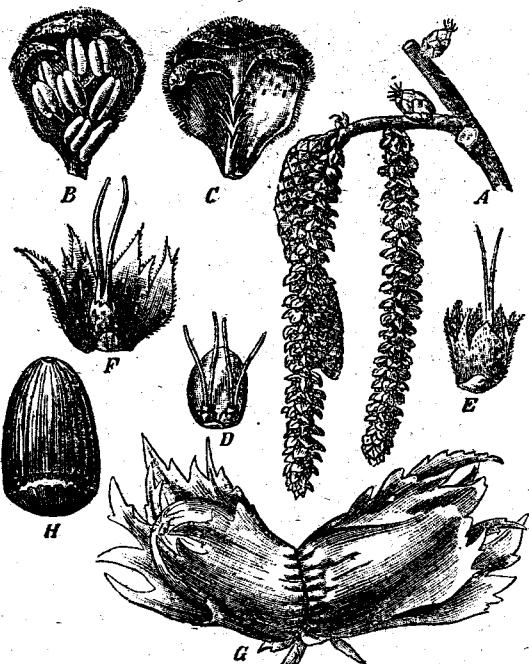


Рис. 454. Орѣшникъ: A—мужской и женский содѣтия; B, C—мужскіе цветы; D—H—женскіе цветы и плоды.

У оръшика (рис. 454) (семейство лещиновыхъ) мужскіе цвѣты соединены въ сережки, въ которыхъ за кроющими чешуйками помѣщается рядъ тычинокъ; а женскіе состоять изъ одного пестика съ двумя рыльцами, который обрастаеть плюска, ясно видная около созрѣвшаго оръха.

Дубъ, относящейся къ семейству плюсконосныхъ (рис. 455), имѣть одно полные цвѣты; мужскіе состоять изъ небольшого числа зеленыхъ листиковъ околоцвѣтника и столькихъ же тычинокъ, а женскіе—изъ одного пестика.



Рис. 455. Дубъ: 1 — мужская и женская соцветия; 2 — два мужскихъ цветка; 3—5 — женские цветы и плоды—жолудь въ плюске.

Рис. 456. Ива: 1—мужская вѣтка съ мужской сережкой; 2—женская вѣтка съ женской сережкой; 3—мужской цветокъ; 4, 5—женские цветы; 6, 7—плодъ и сѣмя.

окруженного плюской, которая превращается въ чашечку, когда завязь образуетъ плодъ дуба—жолудь.

Ива принадлежитъ къ семейству иловыхъ (рис. 456). Ея цвѣты крайне просто устроены, состоять только изъ прицвѣтниковъ, тычинокъ и пестика. Однако у ивы существуютъ медовые железки, и цвѣты ивы опыляются насѣкомыми.

Эти семейства имѣютъ крайне просто устроенные цвѣты. Всѣ они опыляются обыкновенно посредствомъ вѣтра. Растенія эти имѣютъ большое значеніе для человѣка, доставляя для него дрова и строительный материалъ.

Конопля принадлежитъ къ семейству коноплевыхъ. Мы подробно уже разобрали (ст. III) строеніе ея цвѣтовъ. Она разво-

дится ради съмѧнъ, доставляющихъ масло, и ради лубяныхъ волоконъ, доставляющихъ материал для тканья холста.

Хмель имѣть цвѣты, похожие на цвѣты конопли. Онъ разводится изъ-за особыхъ железокъ, помѣщающихся на крѣпкихъ чешуйкахъ, закрывающихъ его цвѣтокъ. Въ нихъ образуются особыя горькія вещества, употребляемыя въ пивовареніи.

Гречиха (рис. 457) (семейство гречишныхъ) — небольшое растеніице, которое съютъ, чтобы получать изъ его плодовъ такъ называемую гречневую крупу. Ея цвѣты имѣютъ 5 лепестковъ, окрашенныхъ въ розоватый цвѣтъ, 5—8 тычинокъ и пестикъ, превращающейся въ плодъ-орѣхъ, гдѣ и заключается зародышъ, лежащий въ мучнистомъ эндоспермѣ. Гречиха опыляется насѣкомыми, и для ихъ привлечения въ ея цвѣтахъ находятся особыя медовыя железки.

Свекловица принадлежитъ къ семейству маревыхъ (рис. 458). Ея цвѣты сидятъ соединенными въ группы. Въ цвѣткѣ 5 долекъ околоцвѣтника, столько же тычинокъ и одинъ пестикъ.



Рис. 458. Свекловица: *A*—растеніе; *BD*—цвѣты; *EF*—плоды; *GH*—съмѧ.



Рис. 457. Гречиха: *A*—растеніе; *BC*—цвѣты; *D*—тычинки; *E—H*—плоды и съмѧна.

Свекловицу воздѣлываютъ ради ея корней. Одни ея сорта идутъ въ пищу (красная свекла), другіе же разводятся для добыченія сахара, въ большомъ количествѣ заключающагося въ ея кільчочномъ соку.

Свекловица — двулѣтнее растеніе. Въ первый годъ она образуетъ корень и наполняетъ его питательными веществами, а на слѣдующій годъ выгоняетъ стебель, приносящій цвѣты и плоды.

Макъ принадлежитъ къ семейству маковыхъ (рис.

459). Его цветокъ имѣть двулистную опадающую чашечку, четырехлепестный ярко окрашенный вѣнчикъ, массу тычинокъ и пестикъ, послѣ оплодотворенія превращающейся въ коробочный плодъ съ массой мелкихъ сѣмянъ. Макъ разводятъ изъ-за сѣмянъ, изъ-за масла, которое изъ нихъ добываютъ, а въ болѣе жаркихъ странахъ, напримѣръ, въ Индіи и Китаѣ, его разводятъ изъ-за опіума. Для добыванія опіума незрѣлые головки

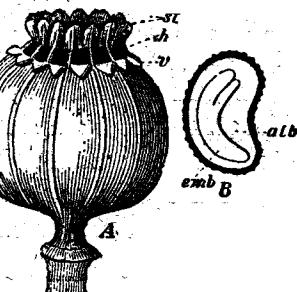


Рис. 459. Макъ: A—коробочка, B—сѣмя съ зародышемъ.

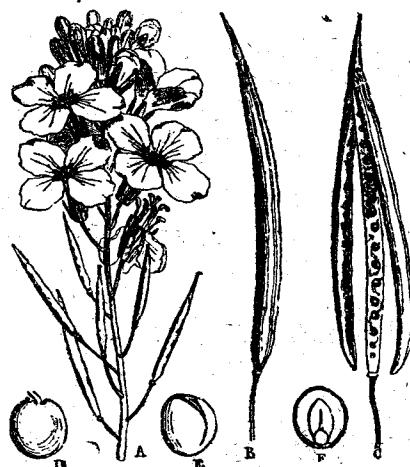


Рис. 460. Крестоцвѣтное растеніе: A—кисть съ цветами и плодами; BC—плоды (стручки); D—F—сѣмена.

чаютъ масло и другія вещества. Цвѣты (рис. 460) крестоцвѣтныхъ построены изъ 4-дольной чашечки, четырехлепестного вѣнчика, четырехъ тычинокъ, двѣ изъ которыхъ при своемъ ростѣ раздѣляются на двѣ, вслѣдствіе чего получаются 6 тычинокъ (рис. 461). Пестикъ, составленный изъ двухъ плодолистиковъ, даетъ плодъ коробочку, называемую стручкомъ.

Ленъ принадлежитъ къ семейству лено выхъ (рис. 462). Его цветы имѣютъ пятерную чашечку, пять лепестковъ вѣнчика, очень нѣжныхъ и скоро опадающихъ, 5 тычинокъ. Въ пестикѣ 5 гнѣздъ съ двумя сѣменопочками въ каждомъ. Плодъ — коробочка. Ленъ разводятъ изъ-за сѣмянъ, въ которыхъ

мака надрѣзываются особымъ инструментомъ. Изъ разрѣзовъ выступаетъ белый млечный сокъ, бурющій на воздухѣ и содержащий опіумъ (лькарство).

Къ семейству крестоцвѣтныхъ принадлежитъ большое количество растеній, идущихъ на пользу человѣка. Можно назвать капусту, у которой въ пищу употребляются листья, а также рѣдьку, хрѣнь, рѣпу, у которыхъ въ пищу идутъ сильно разрастающіеся корни. Сюда же относится горчица и много другихъ растеній, у которыхъ въ пищу идутъ сѣмена.

Сѣмена эти заклю-



Рис. 461. Неравные по длине тычинки крестоцвѣтного.

содержится большое количество льняного масла, и изъ-за его длинныхъ лубяныхъ волоконъ, очень нѣжныхъ и прочныхъ, идущихъ на тканье холстовъ и полотенъ.

Чайный кустъ (рис. 463) относится къ семейству чайныхъ. Его родина—восточная Азія, Китай, гдѣ онъ разводится уже съ незапамятныхъ временъ. Цвѣты имѣютъ чашечку, составленную изъ ряда листиковъ, налегающихъ одинъ на другой, 5—7 лепестковъ, много тычинокъ и 1 пестикъ съ 3—5-гнѣздной завязью. Плодъ—коробочка. Чайный кустъ разводится изъ-за своихъ



Рис. 462. Ленъ, его коробочка и сѣмена.

Рис. 463. Чайный кустъ.

листьевъ, содержащихъ особое вещество (теинъ), которое сообщаетъ чаю его свойства.

Къ тропическому семейству стеркулевыхъ принадлежитъ какао (рис. 464), большое дерево, цвѣты котораго развиваются прямо на стволѣ изъ спящихъ глазковъ, то-есть изъ такихъ почекъ, которые развились уже давно, но не выросли въ вѣтку. Цвѣты даютъ крупные плоды, внутри которыхъ получаются сѣмена, дающія при подсушкѣ и измельченіи въ порошокъ—какао.

Наша обыкновенная липа относится къ семейству липовыхъ. У нея цвѣты съ 5-листной чашечкой, пятилепестнымъ вѣнчикомъ, большимъ количествомъ тычинокъ и однимъ пестикомъ,

превращающимся въ орѣшковидный плодъ. Кроющій листъ прирастаетъ къ ножкѣ соцвѣтія, образуя нѣжное крыло (рис. 465). Липа — очень цѣнное дерево. Ея мягкая древесина идѣтъ на раз-



Рис. 464. Какао: цветы и плоды, развивающіеся изъ спящихъ глазковъ.

Рис. 465. Липа: соцвѣтія съ крыломъ.

личная подѣлки, изъ ея луба приготовляютъ рогожки; цветы служатъ лѣкарствомъ, давая липовый чай.

По строенію цветка на лицу похожъ хлопчатникъ — растеніе родомъ изъ Ость-Индіи, разводимое у насъ въ Туркестанѣ и Закавказье. Его плодъ — коробочка заключаетъ много семянъ, одѣтыхъ волосками, бѣлыми оттого, что въ нихъ находится воздухъ. Эти

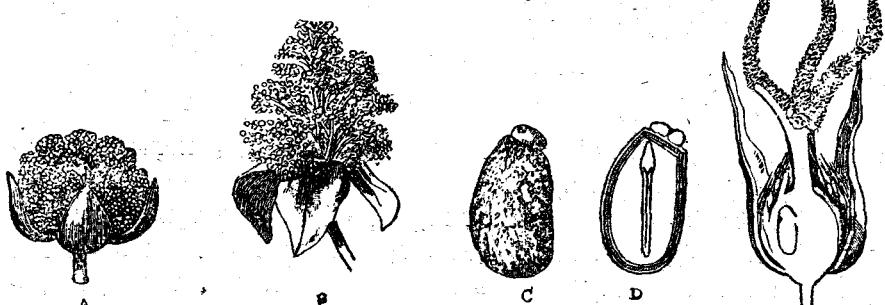


Рис. 466. Клещевина: АВ — мужские цветы; С—Е женские цветы и семя.

волоски отдѣляются отъ семянъ и употребляются для выработки нитокъ и хлопчатобумажной пряжи.

Большое семейство молочайныхъ содержитъ много полезныхъ растеній. У насъ часто сажаютъ для украшенія клеще-

в и н у, изъ сѣмянъ которой на югѣ выдѣлывають касторовое масло (рис. 466). Клещевина — крупное, у насъ однолѣтнее, растеніе. Его цвѣты одноцветные, одни мужскіе, другие женскіе. Тѣ и другіе помѣщаются на одномъ и томъ же растеніи. Мужской цвѣтокъ имѣть большое количество тычинокъ, а женскій — трехгранный завязь, превращающуюся въ трехорѣшковый плодъ.

Къ семейству клено-выхъ принадлежать наши клены (рис. 467), большія деревья съ очень цѣнной древесиной. Цвѣтокъ у клена состоить изъ зеленоватаго околосцвѣтника, состоящаго изъ 5-дольной чашечки и такого же вѣнчика, тычинокъ и завязи, превращающейся въ двухкрылый двусѣмянный плодъ.

Виноградъ (рис. 468—469), изъ сока ягодъ котораго приготавливаютъ вина, принадлежитъ къ семейству виноградныхъ.

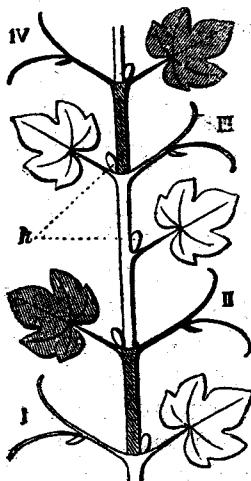


Рис. 468. Виноградъ. Его вѣтки превращены въ усики.



Рис. 467. Кленъ: 1—соцвѣтія; 2—цвѣтокъ; 3—тычинка; 4—плодъ-крылатка.

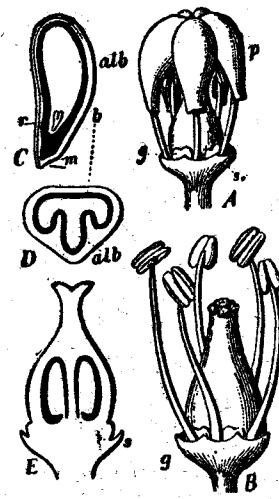


Рис. 469. Цвѣты и сѣмена винограда.

Его боковые вѣтки превращены въ усики, при помощи которыхъ онъ прицепляется къ другимъ растеніямъ и лазаетъ. Цвѣты винограда имѣютъ зеленоватый околосцвѣтникъ, состоящий изъ чашечки и вѣнчика, который позже спадаетъ; тычинокъ пять и пе-

стикъ, превращающійся въ ягодный плодъ (рис. 469). Виноградъ разводится теперь почти во всѣхъ странахъ, гдѣ только онъ можетъ расти.

Дико онъ встрѣчается въ Закавказіи. Въ соку его ягодъ находится много сахара, на его ягодахъ всегда бывають дрожжевые грибки. Поэтому, когда приготовляютъ вино и давятъ сокъ изъ винограда, въ сусло попадаютъ дрожжи, которыя производятъ броженіе, образуя спиртъ и другія вещества.

Наши ягодные кустарники — смородина, крыжовникъ (рис. 470) — принадлежать къ семейству камнеломковыхъ.

Ихъ цветы имѣютъ 5 долей чащечки, столько же лепестковъ вѣнчика, 5 тычинокъ и пестикъ съ нижней завязью, образующей ягодный плодъ со многими семенами. Крыжовникъ имѣть острые шипы. Употребляются въ пищу, главнымъ образомъ, ихъ ягоды.

Большое семейство розановыхъ заключаетъ въ себѣ много



Рис. 470. Крыжовникъ: 1 — цветъ съ цветками; 2 — разрѣзъ цветка; 3 — разрѣзъ плода; 4 — семѧ.

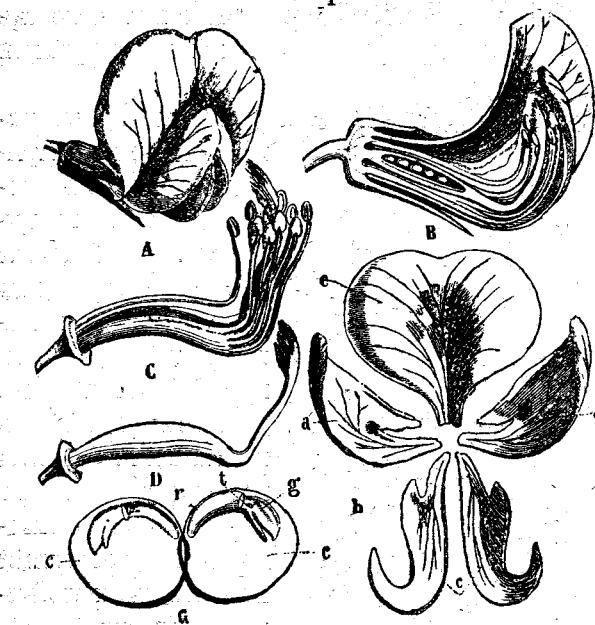


Рис. 471. Горохъ: A, B, C — цветы; aa — крылья; cc — лодочки; ee — парус; C — двубратственные тычинки; D — пестикъ; G — семѧ; ee — семенодоли; r — корешокъ; g — листочки зародыша.

растеній, важныхъ для человѣка. Мы уже знакомы (ст. XIX) съ нѣкоторыми изъ нихъ. Вишня, слива, миндаль и другія близкія къ нимъ растенія суть деревья, съ цветами, имѣющими пятерную чащечку, такой же вѣнчикъ, много тычинокъ и 1 пестикъ, превращающійся въ плодъ — костянку: вишню, сливу, абрикосъ, персикъ.

У малины, ежевики, костянки цветы устроены такъ же, но только у

нихъ много пестиковъ, сидящихъ на выпукломъ цвѣтоложѣ. Плодики ихъ срастаются вмѣстѣ въ одинъ общій плодъ.

У земляники, клубники цвѣты построены такъ же, какъ у малины, но плодики сухіе — сѣянки, а сочнымъ становится ихъ цвѣтоложе.

У яблони, груши, айвы цвѣты отличаются тѣмъ, что у нихъ нѣсколько (4—5) пестиковъ, образующихъ нижнюю завязь. Плодъ составленъ частью изъ пестиковъ (пленки и сѣмечки), частью же изъ раздробившагося цвѣтоложа (мякоть груши, яблока).

Горохъ, бобы, фасоль и много другихъ растений принадлежать къ семейству мотыльковыхъ. Они часто образуютъ усики вмѣсто листьевъ, а ихъ цвѣтокъ имѣеть очень характерное строеніе.

Онъ состоитъ (рис. 471) изъ чашечки и вѣнчика изъ 5 лепестковъ, изъ которыхъ одинъ большой — флагъ или парусъ (*e*), 2 боковыхъ — весла или крылья (*a,a*) и два сплюснутыхъ вмѣстѣ на верхушкѣ образуютъ лодочку (*c,c*). Тычинокъ у нихъ 10, пестикъ 1, образующій плодъ бобъ — одногнѣздную коробочку съ нѣсколькими сѣменами.

Мотыльковые употребляются въ пищу, какъ человѣкомъ, такъ и домашними животными. Таковы, напримѣръ, горохъ, бобы, фасоль, чечевица. Съ мясо мотыльковыхъ не содержится эндосперма, а питательные вещества отлагаются въ крупныхъ сѣменидоляхъ. Эти вещества состоятъ изъ крахмала и бѣлковъ (алейроновыхъ зеренъ, см. ст. V). Замѣчательная способность усвоенія свободнаго азота (статья X) дѣлаетъ ихъ незамѣнными въ правильномъ сельскомъ хозяйствѣ.

Морковь, петрушка, сельдерей, укропъ принадлежать къ семейству зонтичныхъ (рис. 472). Это семейство названо такъ по-

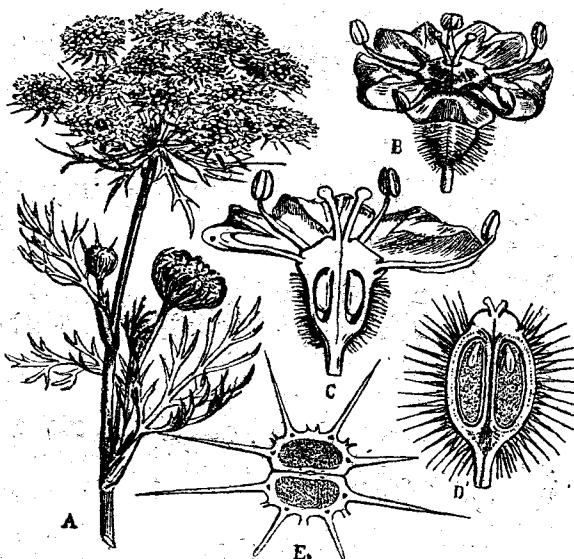


Рис. 472. Морковь: *A* — верхняя часть растенія; *BC* — цветы; *DE* — плоды въ продольномъ и поперечномъ разрѣзахъ.

тому, что цветы соединены въ соцвѣтія, извѣстныя подъ названіемъ зонтиковъ, простыхъ или сложныхъ.

Въ первомъ случаѣ изъ верхушки побѣга вырастаютъ цветоноски равной длины, заканчивающіяся цветкомъ.

Во второмъ случаѣ вместо цветковой цветоноски развиваются снова зонтики.

Цветокъ зонтичныхъ имѣть маленькую пятизубую чашечку, вѣнчикъ изъ 5 лепестковъ, пять тычинокъ и пестикъ, составленный изъ двухъ плодолистиковъ съ нижней завязью. Плодъ зонтичныхъ—двусѣмянка. Въ стѣнкахъ завязи обыкновенно образуются особые каналы, наполненные сильно пахучими летучими маслами, сообщающими рѣзкий пряный запахъ плодамъ

тмина, аниса, укропа и другихъ растеній.

Изучая всѣ вышеописанные двудольные растенія, мы можемъ подмѣтить, что тѣ, которые были описаны раньше другихъ—семейства березовыхъ, плюсконосныхъ, лепиновыхъ и другія,—имѣли маленькие невзрачные цветы, часто состоящіе только изъ существенныхъ органовъ цветка, то-есть изъ тычинокъ и пестиковъ, и опылялись по большей части при помощи вѣтра.

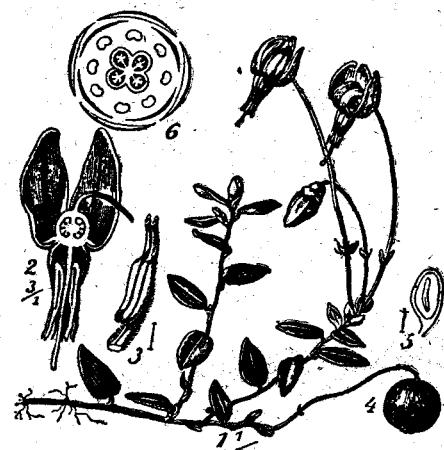
Потомъ намъ стали встречаться

Рис. 473. Клюква: 1—растеніе; 2—цветокъ; 3—тычинка; 4—плоды; 5—сѣмя; 6—планъ цветка.

уже цветы съ чашечкой и вѣнчикомъ, но вѣнчикъ во всѣхъ случаяхъ оставался не сросшимся, а свободнымъ: каждый его лепестокъ прикрывается самостоятельно къ цветочному дну. Всѣ эти растенія получили название свободнолепестныхъ, а первыя изъ нихъ, наиболѣе простыя, называются также безлестными.

Но, кроме свободнолепестныхъ, между двудольными растеніями существуютъ еще спайнолепестные растенія, у которыхъ лепестки вѣнчика срастаются въ одну общую трубочку.

Наши сѣверные ягодные кустарники—брусника, клюква, черника, голубика принадлежать къ семейству брусличныхъ (рис. 473). Ихъ вѣнчикъ нерѣдко раздуть въ видѣ колокольчика или имѣть отвороченные назадъ лепестки. Ихъ чашечка пятидольная, вѣнчикъ также пятидолѣтний, сростнолепестный, тычинокъ пять, иногда больше (8—10), онъ открывается дырочками на-



верху; пестикъ превращается послѣ оплодотворенія въ ягодный плодъ.

Эти кустарники встрѣчаются, главнымъ образомъ, по хвойнымъ лѣсамъ, а нѣкоторые изъ нихъ (клюква) — по торфянымъ болотамъ.

Табакъ, картофель, баклажаны, белена и цѣлый рядъ другихъ растеній принадлежать къ семейству пасленовыхъ



Рис. 474. Табакъ: 1—вѣтка съ листомъ и цвѣтами; 2—цвѣты; 3—коробочка; 4—планъ цвѣтка.

Рис. 475. Наперстянка.

(рис. 474). У пасленовыхъ чашечка и вѣнчикъ правильные пятерные; вѣнчикъ обыкновенно крупный; тычинокъ пять, завязь верхняя, составленная изъ двухъ плодолистиковъ, дающая ягодный или коробочный плодъ.

Картофель — растеніе американское, его ввезли въ Европу въ концѣ XVI столѣтія; сначала населеніе Европы и Россіи не хотѣло употреблять въ пищу и разводить картофель, а въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, между прочимъ, и въ Россіи, были картофельные бунты. Теперь картофель является однимъ изъ самыхъ главныхъ пищевыхъ средствъ. Нѣкоторые народы почти исключительно питаются картофелемъ. Въ пищу идутъ клубни — видоизмѣн-

ныя корневища, то-есть побѣги, наполненные питательными веществами, по преимуществу крахмаломъ. Картофель обыкновенно разводятъ клубнями.

Табакъ, какъ извѣстно, употребляется для куренія, потому что въ его листьяхъ находится особое вещество — никотинъ. Родина табака — также Америка.

Къ ближайшему съ пасленовыми семейству иоричниковыхъ относятся многое очень знакомыхъ всѣмъ растеній, частью встрѣчающихся въ дикомъ видѣ. Только немногія изъ нихъ употребляются какъ лѣкарственныя растенія, напримѣръ, наперстянка (рис. 475).

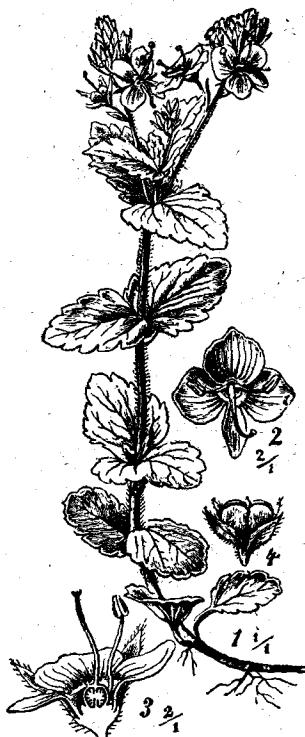


Рис. 476. Вероника: 1—растеніе; 2—3—цвѣтокъ; 4—плоды.



Рис. 477. Оконникъ: 3—цвѣтокъ; 4—плоды въ разрѣзѣ.

Цвѣты иоричниковыхъ построены сходно съ пасленовыми, но они часто становятся неправильными, и изъ пяти тычинокъ развиваются четыре (или даже двѣ). У наперстянки, напримѣръ, четыре, у вероники — двѣ тычинки (рис. 476).

На пчельникахъ нерѣдко сѣютъ синякъ, принадлежащий вмѣсть съ незабудкой, окопникомъ и друг. къ семейству бурачниковыхъ (рис. 477), растеній, обыкновенно покрытыхъ жесткими волосками, съ цвѣтами, собранными въ завитокъ. Цвѣты построены такъ же, какъ у пасленовыхъ, имѣютъ чашечку въ 5

листочковъ, 5-лепестный вѣнчикъ, 5 тычинокъ и пестикъ, состоящій изъ двухъ плодолистиковъ. Плодъ состоить изъ 4 орѣшковъ.

Такой же плодъ, состоящій изъ четырехъ орѣшковъ, имѣютъ и губоцвѣтныя, очень распространенные у насъ растенія. Мы уже знакомы съ опылениемъ шалфея (ст. III), который относится къ губоцвѣтнымъ. Сюда же принадлежитъ мята, богоугодичная трава — тиміанъ (рис. 478) и многія другія растенія. Они имѣютъ на своихъ листьяхъ и другихъ органахъ особыя железки, выдѣляющія летучія сильно пахучія масла, изъ-за которыхъ многія воздѣльваются. Ихъ стебель обыкновенно четырехгранный, а листья си-

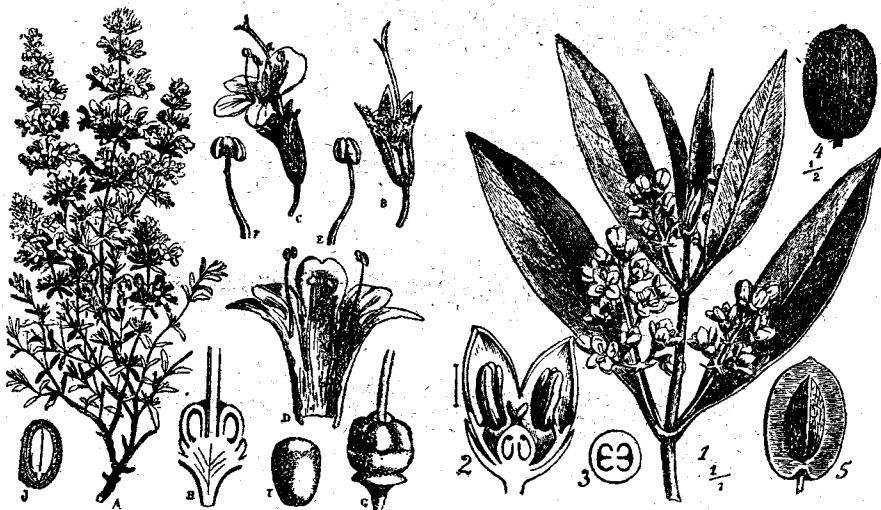


Рис. 478. Тиміанъ: А—растеніе; В—Е—
цвѣтокъ и его части; GH—плоды; IJ—
сѣмена.

Рис. 479. Маслина: 1—цвѣтъ съ цвѣтами;
2—разрѣзъ цвѣтка; 3—разрѣзъ завязи;
4—оливка (плодъ маслины).

дять другъ противъ друга. Цвѣтокъ губоцвѣтныхъ неправильный, съ четырьмя или двумя тычинками и пестикомъ, составленнымъ изъ двухъ плодолистиковъ, превращающихся въ 4-орѣшковый плодъ.

Сирень, ясень, бирючина, маслина, изъ которой добываютъ провансское и деревянное масло и плоды которой составляютъ очень важное пищевое подспорье на югѣ, принадлежать къ семейству масличныхъ (рис. 479). Это все деревья или кустарники съ чашечкой и вѣнчикомъ, который состоитъ изъ 4 частей (иногда ихъ бываетъ 5 и болѣе — «счастье» у сирени), съ двумя тычинками и съ плодомъ или коробочнымъ (сирень), или костянковымъ (маслина).

Къ мареновымъ принадлежитъ большое количество очень важныхъ для человѣка растеній. Достаточно указать на хинное и

кофейное деревья, а также на марену, которая доставляет краску.

Хинное дерево родомъ съ горъ Южной Америки, распространено по различнымъ тропическимъ странамъ, гдѣ и воздѣлывается (рис. 480 — 481). Изъ его коры добываютъ хининъ, являющійся



Рис. 480. Вѣтка хинного дерева.

лучшимъ средствомъ противъ лихорадки. Кофе происходитъ изъ тропической Африки (рис. 482). Въ пищу употребляются сѣмена, такъ называемыя кофейныя зерна.

Цвѣты у мареновыхъ имѣютъ пятидолльную чашечку, пятилепестный или четырехлепестный вѣнчикъ, пять тычинокъ и пестикъ, состоящій изъ двухъ-трехъ плодолистиковъ съ нижней завязью. Плодъ или коробочка (у хинного дерева), или костянка

(кофейное дерево), или орѣшекъ. Листья у мареновыхъ сидятъ другъ противъ друга и снабжены крупными прилистниками.

Подсолнечникъ, одуванчикъ, василекъ и очень большое число другихъ растеній принадлежать къ семейству сложноцвѣтныхъ. Въ составѣ этого огромнаго семейства входятъ болѣе 12.000 видовъ, около 800 родовъ, то-есть около $\frac{1}{10}$ всѣхъ сѣменныхъ растеній.

Сложноцвѣтныя называются такъ потому, что съ первого взгляда они имѣютъ одинъ большой цветокъ, но послѣ изученія его оказывается, что этотъ цветокъ въ действительности состоить изъ значительного, часто очень большого, количества цветковъ, соединенныхъ вмѣстѣ. Отсюда и название—«сложноцвѣтныя».



Рис. 482. Кофе: 1—ветви съ цветками; 2—плодъ; 3—плодъ въ разрѣзѣ; 4—сѣмена.

спаявшихся пыльниками тычинокъ и пестикъ съ нижней завязью, столбикомъ и двураздѣльнымъ рыльцемъ (рис. 483). Въ

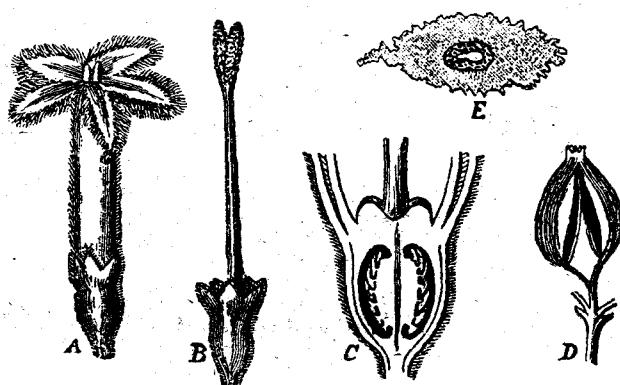


Рис. 481. Цвѣты—A—C, плоды—D и сѣмена—E хинаго дерева.

сложный цветокъ или, какъ его правильнѣе назвать, соцвѣтіе подсолнечника состоить изъ цветоложа, имѣющаго форму корзинки. Эта корзинка одѣта рядомъ листочковъ (рис. 483).

По краямъ соцвѣтія помѣщаются крупные цветы, имѣющие видъ длинныхъ язычковъ, а вся остальная часть соцвѣтія занята трубчатыми цветами, у которыхъ чашечки отсутствуютъ. Вѣнчикъ составленъ изъ пяти сросшихся листочковъ; внутри цветка замѣтны пять

заязи развивается одна съменопочка, превращающаяся въ плодъ - съмянку, подсолнечное съмя. Съмя это безъ эндосперма,

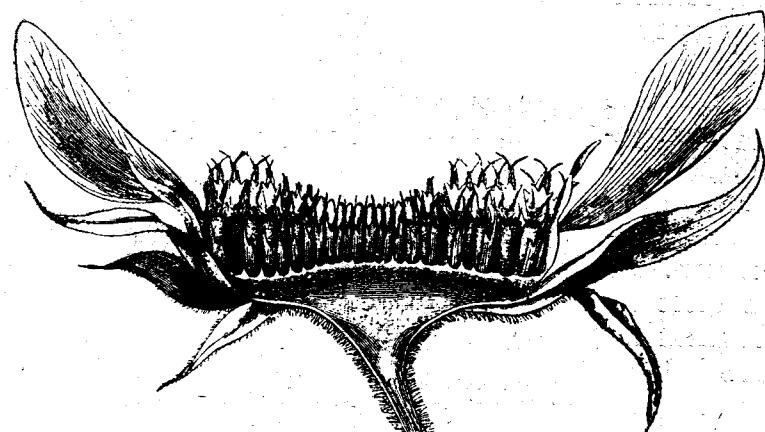


Рис. 483. Соцвѣтіе подсолнечника.

и зародыши самъ накапливаютъ много масла, изъ-за котораго и воздѣлываютъ подсолнечникъ. Подсолнечникъ родомъ изъ Америки. У насъ въ Россіи его начали воздѣлывать въ большомъ

количество въ 60 и 70 годахъ прошлаго столѣтія.

Кромѣ подсолнечника, цѣлый рядъ другихъ растеній имѣть такое же строеніе соцвѣтія, то-есть въ серединѣ сидѣть трубчатые цветы, а по бокамъ язычковые (пупавка, рис. 484). Всѣмъ известный одуванчикъ, а также цикорій (рис. 485) имѣть только одни язычковые цветы; одуванчикъ превращается въ летучку, посредствомъ которой съмена распространяются по воздуху; у цикорія летучки не развиваются.

Существуютъ такія сложноцвѣтныя, у кото-



Рис. 484. Пупавка: 1—растеніе; 2—цвѣтоложе; 3—отдѣльный трубчатый цветокъ.

рыхъ всѣ цвѣты трубчатые, язычковыхъ не развивается совсѣмъ.

Сложноцвѣтные растенія появились послѣ другихъ на земной поверхности и принадлежать къ самымъ высокоразвитымъ растеніямъ. Ихъ цвѣты опыляются насѣкомыми. Каждый цвѣтокъ имѣеть только одну сѣменопочку, которая легко можетъ разиться послѣ оплодотворенія въ сѣмя.

Цвѣтковыя покрытосѣянныя растенія появились на земной поверхности послѣ всѣхъ другихъ растеній. Они являются самыми



Рис. 485. Цикорий: 1—вѣтвь съ цвѣткомъ; 2—листь; 3—отдѣльный цвѣтокъ; 4—разрѣзъ содѣбѣтія.

молодыми среди всѣхъ растеній. Среди нихъ есть, однако, свои болѣе старыя и болѣе молодыя формы. Самыми старыми являются двудольные безлепестные растенія, цвѣты которыхъ опыляются вѣтромъ и не имѣютъ никакихъ приспособленій для опыленія насѣкомыми. Затѣмъ стали постепенно появляться и другія растенія и позже всѣхъ—сложноцвѣтныя.

Въ прежнее время, когда только что появились цвѣтковыя растенія, среди всѣхъ цвѣтковыхъ растеній болѣе 60% приходилось на долю безлепестныхъ, около 30%—на долю однодольныхъ, 10% или менѣе—на долю спайнолепестныхъ. Въ настоящее время на долю безlepестныхъ осталось всего 14%, однодольныхъ столько, сколько было раньше, то-есть около 30%; все остальное, то-есть болѣе 50%, принадлежитъ спайнолепестнымъ.

Для болѣе подробнаго знакомства съ ботаникой или отдельными вопросами по ботаникѣ можно рекомендовать слѣдующія книги:

- Тимирязевъ, К. А. Жизнь растенія. 1908.
Его же. Земледѣліе и физиология растеній.
Его же. Насущныя задачи современнааго естествознанія. 1909. (Сборникъ общедоступныхъ лекцій. Москва. 1906).
Боннье. Растительный міръ. Москва. 1909.
Палладинъ, В. И. Физиология растеній. Петербургъ. 1908.
Его же. Анатомія растеній. Петербургъ. 1908.
Бородинъ, И. П. Курсъ анатоміи растеній. Петербургъ. 1904.
Комаровъ, В. Л. Практическій курсъ ботаники. I ч. Анатомія. Петерб. 1910.
Страсбургеръ, Э. Краткій практическій курсъ ботаники для начинающихъ. Москва. 1904.
Детмеръ. Краткій практическій курсъ физиологии растеній. Москва. 1907.
Мамаевъ. Знакомство съ жизнью растеній путемъ наблюдений и опыта. Москва. 1906.
Арнольди, В. М. Введеніе въ изученіе низшихъ организмовъ. Харьковъ. 1908.
Страсбургеръ, Э. Шенкъ, Нолль, Карстентъ. Учебникъ ботаники для слушателей высшихъ учебныхъ заведеній. Москва. 1909 (для справокъ).
Омелянскій. Микробиология. Петербургъ. 1909.
Веттштейнъ. Систематика растеній. Москва. 1904, ч. I, II (послѣдняя III ч. еще не вышла). (для справокъ).
Конъ. Растеніе. Петербургъ. 1901.
Кернеръ. Жизнь растеній. Петербургъ. 1899—1900.
Шуманъ и Гильгъ. Міръ растеній. Петербургъ. 1906.
Вармингъ, Ев. Ойколо-географія растеній. Москва. 1899.
Вармингъ. Распределеніе растеній (ойколо-географія растеній). Петербургъ. 1902.
Послѣднія 6 книгъ рекомендуются для справокъ. Книги же Коня, Кернера и Шумана особенно цѣнны своими рисунками.
Ростовцевъ, С. И. Какъ составить гербарій. Москва.
Таліевъ, В. И. Руководство къ сознательной гербаризации. СПб.

Минералогія.

Минералогію можетъ усвоитьъ только тотъ, кто раньше познакомится съ «Физикой», а въ особенности съ «Химієй» (см. I томъ Энциклопедіи).

I.

СВОЙСТВА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХЪ МИНЕРАЛОВЪ.

Минераломъ называютъ простое тѣло или химическое соединение (твърдое или жидкое), образовавшееся въ природѣ безъ участія человѣка. Громадное большинство минераловъ встѣ чаются въ твердомъ видѣ, и принадлежитъ такъ называемому кристаллическому веществу. Подъ послѣднимъ мы понимаемъ такое однородное твърдое тѣло, у котораго свойства неодинаковы по различнымъ направленіямъ. Такъ, напримѣръ, кристаллическое вещество обнаруживаетъ въ различныхъ направленіяхъ неодинаковую твърдость; лучъ свѣта, попадающій въ кристаллическое вещество, распространяется въ немъ съ неодинаковою скоростью по разнымъ направленіямъ; при нагреваніи кристаллическое вещество расширяется различно по различнымъ направленіямъ.

Кристаллическое тѣло, ограниченное болѣе или менѣе правильными плоскостями (границами) и линіями (ребрами), называютъ кристалломъ.

Наука, изучающая свойства кристалловъ и вообще кристаллическаго вещества, называется кристаллографіей.

Форма кристалловъ бываетъ весьма различна. Одни минералы кристаллизуются въ формѣ куба или въ формѣ фігуры, которую можно получить изъ куба, срѣзывая его углы. Другіе принимаютъ форму шестиугольной призмы, или пірамиды, третьи имѣютъ строеніе четырехсторонней пирамиды и т. д.

Ростъ кристалловъ. Полиморфизмъ. Разъѣданіе (вытравленіе) кристалловъ. Образующіеся въ природѣ минералы только тогда

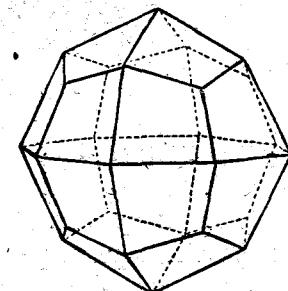


Рис. 486. Образецъ формы кристалла.

являются въ формѣ хорошихъ кристалловъ, если были благопріятныя условія для ихъ образованія и роста, то-есть, если, напримѣръ, растворъ, изъ котораго отлагался кристаллъ, притекалъ равномѣрно со всѣхъ сторонъ къ образующемуся кристаллу, если въ этомъ растворѣ не было постороннихъ примѣсей, если температура все время оставалась постоянной и проч. Такъ какъ, однако, въ природѣ далеко не всегда и не вездѣ условія для образованія кристалловъ благопріятны, то не всегда и образуются одинаковые по росту, блеску граней и равномѣрности ограненія со всѣхъ сторонъ кристаллы. Для одного и того же вещества въ однихъ мѣстахъ встрѣтятся крупные, хорошие кристаллы съ блестящими гранями, въ другихъ мѣстахъ—мелкіе кристаллы съ неодинаково развивающимися гранями, образованные только съ



Рис. 487. Натуральные кристаллы галенита.

одного конца. Одно только общее будетъ у такихъ неодинаково развитыхъ кристалловъ. Это величина двуграннаго угла какой-либо пары граней. Будетъ ли кристаллъ горнаго хрусталия громадный и хорошо развитый, или маленький и развитый только съ одного конца, уголъ двухъ сосѣднихъ призматическихъ граней и у того и у другого всегда будетъ равенъ 120° . Этотъ давно найденный законъ называется закономъ постоянства гранныхъ угловъ.

Въ зависимости отъ того, при какихъ условіяхъ кристаллизуется въ природѣ одно и то же химическое соединеніе, могутъ получаться не только въ различной степени хорошо образованные кристаллы, но даже кристаллы различныхъ формъ. Способность химического соединенія кристаллизоваться въ различныхъ формахъ называется полиморфизмомъ (то-есть многоформенностью). Это явленіе очень широко распространено въ природѣ, и думаютъ, что всякое простое тѣло и химическое соединеніе

обладаетъ свойствомъ давать полиморфныя разности и кристаллизоваться различно.

Какъ образуется первичный зародышъ кристалла, мы не знаемъ, но намъ извѣстно, что разъ такой зародышъ получился въ какомъ-нибудь растворѣ, онъ начинаетъ быстро расти, и новыя частицы кристалла отлагаются слоями на граняхъ первичного кристалла. Это послойное отложеніе можно хорошо видѣть, если опустить темно-фиолетовый кристаллъ хромовыхъ квасцовъ въ безцвѣтный растворъ обыкновенныхъ глиноземныхъ квасцовъ. Въ этомъ случаѣ на фиолетовыхъ граняхъ опущенного кристалла начнутъ расти безцвѣтные слои, которые и образуютъ утолщенія и расширѣнія тѣхъ же граней, и въ концѣ - концовъ мы получимъ крупный безцвѣтный кристаллъ; внутри котораго будетъ правильно расположено такой же формы мелкій фиолетовый кристаллъ.



Рис. 488. Эпидотъ.

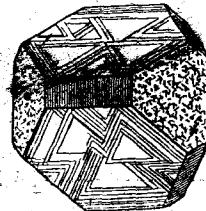


Рис. 489. Кристаллъ сфалерита.

Если въ насыщенныхъ¹⁾ растворѣ обыкновенной поваренной соли опустить обломокъ кристаллика той же соли, то онъ начнетъ зарастать, и съ течениемъ времени получится цѣлый кристаллъ.

Если кристаллъ квасцовъ, раньше чѣмъ опустить въ растворѣ, покрыть лакомъ, то кристаллъ уже не будетъ правильно расти и утолщившись. На его граняхъ начнутъ отлагаться новые кристаллики, какъ на какомъ-нибудь постороннемъ веществѣ, напримѣръ, на днѣ стакана.

При быстромъ ростѣ кристалла можетъ не получиться полнаго многогранника; кристаллъ разрастается изъ однихъ, направ-

¹⁾ Насыщеннымъ растворомъ называютъ такой растворъ какого-нибудь вещества, въ которомъ не можетъ уже больше растворяться такое же чистое, чистое вещество.

вленіямъ больше, чѣмъ по другимъ, и даетъ такъ называемые кристаллическіе скелеты. Такимъ кристаллическимъ скелетомъ является, напримѣръ, снѣжинка.

Нерѣдко кристаллизующееся вещества образуется не одиночными кристаллами, а правильными сростками, въ которыхъ отдельные кристаллы располагаются параллельно другъ другу, или, если не параллельно, то по известнымъ законамъ. Такія образования называютъ двойниками.

Образовавшіеся кристаллы, подъ вліяніемъ разъѣдающихъ ихъ жидкостей или газовъ, могутъ и разрушаться съ известной пра-

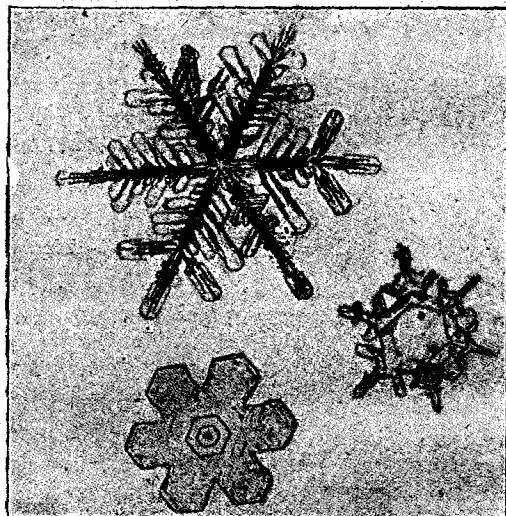


Рис. 490. Снѣжинки при увеличеніи около 15 разъ.

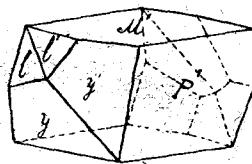


Рис. 491. Двойникъ.

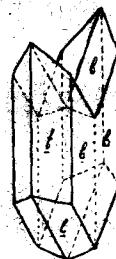


Рис. 492. Двойникъ.

вильностью. Если на грань кристалла подѣйствовать разъѣдающей его жидкостью, то на грани образуются углубленія, называемыя фигурами вытравленія. При внимательномъ разсмотриваніи подъ микроскопомъ такихъ углубленій можно замѣтить, что они имѣютъ правильныя формы.

Фигуры вытравленія бываютъ неодинаковы по формѣ на одной и той же грани одного и того же кристалла, если на эту грань дѣйствовать различными разъѣдающими веществами. Изученіе этихъ формъ можетъ иногда помочь въ решеніи вопроса, какими веществами произведены въ природѣ фигуры вытравленія того или другого минерала.

Спайность. Сколы. Если уронить на полъ или ударить тупымъ деревяннымъ молоткомъ большой кристаллъ известковаго шпата, то онъ распадется на рядъ правильныхъ кусочковъ, ограниченныхъ ровными блестящими плоскостями. Это происходитъ

потому, что частицы кристалла отличаются неодинаковымъ скъпленіемъ по разнымъ направлениямъ. Поэтому при ударѣ въ однихъ направленихъ частицы легче отдѣляются отъ кристалла, чѣмъ въ другихъ. Такое явленіе называется спайностью. У нѣкоторыхъ минераловъ спайность бываетъ такъ хорошо выражена, что отъ нихъ въ извѣстныхъ направленихъ можно отдѣлять тончайшія пластинки. Такой весьма совершенной спайностью отличаются, напримѣръ, слюда и гипсъ. Плоскость спайности минераловъ обыкновенно соотвѣтствуетъ плоскостямъ простыхъ формъ, въ которыхъ минералъ кристаллизуется. Такъ, у каменной соли она идетъ параллельно гранямъ куба, а такъ какъ у куба три пары граней, то параллельно каждой парѣ идетъ плоскость спайности, и поэтому при ударѣ кристаллъ каменной соли распадается на кубики.

Если выбитый по спайности кусочекъ известковаго шпата поставить на одно ребро, а на противоположное ребро надавливать перпендикулярно острѣемъ ножа, то можно видѣть, какъ вещества минерала будетъ скользить въ сторону отъ ножа, при чѣмъ частички известковаго шпата не будутъ разсыпаться. Такого рода явленіе называется скольженіемъ.

При ударѣ острѣемъ по грани кристалла на послѣдней образуется правильно расположенная система трещинъ, направленіе которыхъ соотвѣтствуетъ опредѣленнымъ геометрическимъ направлениямъ въ кристаллѣ.

Твердость. Твердость кристалловъ весьма различна не только для различныхъ минераловъ, но и для одного и того же минерала на различныхъ его граняхъ и даже въ различныхъ направленихъ на одной и той же грани. О твердости судятъ по тому грузу, которымъ нужно нагрузить алмазное острѣе особаго прибора для того, чтобы оно проводило черту на грани минерала, или по всу того порошка, который получается при черченіи острѣемъ грани минерала. Алмазъ—самый твердый изъ минераловъ и потому чертить всѣ другіе, а ими чертиться не можетъ.

Для того, чтобы приблизительно опредѣлять твердость минераловъ, Моосъ подобралъ рядъ слѣдующихъ десяти минераловъ, расположенныхъ по увеличивающейся твердости, то-есть начиная (сверху) съ самаго мягкаго:



Рис. 493. Купьевидный колчеданъ изъ Литмица въ Чехии (ростокъ кристалловъ).

1. Талькъ.
2. Гипсъ (или каменная соль).
3. Известковый шпатъ.
4. Плавиковый шпатъ.
5. Апатитъ.
6. Ортоклазъ.
7. Кварцъ.
8. Топазъ.
9. Корундъ.
10. Алмазъ.

Минералъ, который чертится, напримѣръ, кварцемъ и самъ чертить кварцъ, считается имѣющимъ твердость 7.

Отношение кристалловъ къ свѣту. Свѣтовыя явленія въ кристаллахъ особенно интересны, такъ какъ благодаря имъ часто удается опредѣлять минералы въ микроскопически мелкихъ зернахъ, въ какихъ они часто входятъ въ составъ горныхъ породъ.

По отношенію къ свѣту всѣ кристаллы могутъ быть раздѣлены на двѣ большия группы: однопреломляющиѣ, къуда относятся кристаллы въ формѣ куба или фігуръ, получающихся изъ куба, и двупреломляющиѣ, къ числу которыхъ принаадлежать кристаллы другихъ формъ.

Лучъ свѣта, входя въ кристаллы однопреломляющіе, распространяется по всѣмъ направлениямъ съ одинаковою скоростью и, выходя изъ кристалла, не измѣняетъ своихъ свойствъ. Входя въ кристаллы двупреломляющій, лучъ свѣта прежде всего раздѣляется всѣмъ законамъ, которымъ подчиняется обыкновенный свѣтовой лучъ, почему и называется обыкновеннымъ; онъ по всѣмъ направлениямъ въ кристаллѣ распространяется съ одинаковой скоростью. Другой же лучъ, называемый необыкновеннымъ, измѣняетъ свою скорость, въ зависимости отъ направленія, по которому онъ распространяется.

Для наблюденія явленій двупреломленія можно взять прозрачный кристаллъ известковаго шпата и, поставивъ на листъ бумаги точку, положить на нее этотъ кристаллъ одной изъ его граней. Смотря сквозь противоположную грань, мы увидимъ, вместо одной, двѣ точки. Если затѣмъ вращать кристаллъ на листѣ бумаги, то нетрудно замѣтить, что одно изъ изображений точки будетъ оставаться на мѣстѣ, тогда какъ другое будетъ постоянно менять свое мѣсто, совершая оборотъ вокругъ первого изображенія. Первое изображеніе соответствуетъ обыкновенному лучу, а второе необыкновенному.

Однако и въ двупреломляющихъ кристаллахъ существуютъ такія направлінія, по которымъ свѣтовой лучъ проходитъ сквозь кристаллъ, не раздваиваясь.

Въ однихъ кристаллахъ существуетъ одно такое направлініе. Оно называется оптической осью кристалла. У другихъ кристалловъ существуетъ по два такихъ направлінія. Эти направлінія (оптическія оси) лежать въ одной полости, пересѣкаясь другъ съ другомъ подъ косымъ угломъ.

Кристаллы первого рода называются оптически-одноосными, а кристаллы второго рода—оптически-двухосными.

Тепловыя свойства кристалловъ. Распространеніе тепла въ кристаллахъ (теплопроводность) выражается тѣмъ же закономъ, какъ и распространеніе свѣта. Изучать теплопроводность можно такимъ образомъ. Изъ кристалла вырѣзаютъ пластинку въ любомъ направлініи и, сдѣлавъ въ центрѣ пластинки маленькое углубленіе, равнотрѣно покрываютъ ее тонкимъ слоемъ воска. Когда воскъ остынетъ въ середину пластинки помѣщается металлическое острее, которое съ другого конца нагреваютъ. Воскъ при этомъ плавится, при чёмъ обнаруживаются границы, до которыхъ дошло, по прошествии некотораго времени, плавленіе. Если на изслѣдуемой пластинкѣ тепло распространяется съ одинаковой скоростью по всѣмъ направлініямъ, то фигура плавленія будетъ кругъ; если же скорость измѣняется, въ зависимости отъ направлінія, то фигура плавленія будетъ растянутый кругъ, называемый эллипсисомъ.

Пластинка, вырѣзанная изъ кристалла, имѣющаго форму куба, или фигуры, которая можетъ получиться изъ куба, въ любомъ направлініи всегда дастъ фигуру плавленія въ видѣ круга. У кристалловъ оптически-одноосныхъ такая фигура получится только на пластинкахъ, вырѣзанныхъ перпендикулярно оптической оси. На всякихъ другихъ пластинкахъ фигура плавленія будетъ эллипсисомъ, а на пластинкахъ, вырѣзанныхъ изъ оптически-двухосныхъ кристалловъ въ различныхъ направлініяхъ, фигура плавленія будетъ эллипсисъ.

Составъ минераловъ. Въ составъ минераловъ, слагающихъ горныя породы земной коры или встрѣчающихся въ послѣднихъ въ видѣ включений, жилья, прослоекъ и пр., найдены всѣ простыя тѣла, известныя до сихъ поръ въ химії, но изъ нихъ сравнительно небольшое число имѣть широкое распространеніе. Болѣе всего распространенъ въ составѣ минераловъ кислородъ, количество котораго въ твердой части земной оболочки достигаетъ 47,2%. Второе мѣсто занимаетъ кремній (28%), третье—алюминій (8%), четвертое—желѣзо (4,5%), пятое—кальцій (3,5%), шестое—

натрій (2,5%). Въ такомъ же процентномъ содерганиі, какъ натрій, встрѣчаются магній и калій (по 2,5%). Содерганіе всѣхъ остальныхъ простыхъ тѣлъ выражается уже десятыми, сотыми, тысячными, десяти- и стотысячными долями процента. Въ десятыхъ доляхъ процента встрѣчаются водородъ, титанъ и углеродъ, въ сотыхъ — хлоръ, фторъ, фосфоръ, сѣра, марганецъ, барій, хромъ, въ тысячныхъ — никель, стронцій, олово. Свинецъ и цинкъ входятъ въ составъ твердой земной коры въ количествѣ десятитысячныхъ долей процента; еще менѣе распространены мѣдь, золото, серебро, ртуть, платина.

Изъ сказанного ясно, что наибольшее число минераловъ принадлежитъ группѣ кислородныхъ соединеній, а изъ послѣднихъ особенно распространены соединенія кремнія и алюминія.

Число извѣстныхъ минераловъ сравнительно очень невелико: оно не болѣе 2.000, что гораздо менѣе числа искусственныхъ кристаллическихъ соединеній, которыхъ получены въ лабораторіяхъ.

Сплошь и рядомъ минералъ представляеть такъ называемую изоморфную смѣсь, то-есть такое образованіе, где въ одномъ какомъ-либо соединеніи равномѣрно какъ бы растворено въ различныхъ количествахъ другое химическое соединеніе, имѣющее съ первымъ или однородную, или даже неоднородную химическую формулу. Это явленіе очень похоже на то, когда мы растворяемъ спиртъ въ водѣ, только въ послѣднемъ случаѣ растворяются другъ въ другъ жидкія тѣла, и получается привычный для насъ жидкій растворъ, а въ мірѣ минераловъ то же самое происходитъ съ твердыми тѣлами, и образуется такимъ образомъ твердый растворъ.

II.

ОПИСАТЕЛЬНАЯ МИНЕРАЛОГІЯ:

Минералы распредѣляются въ классы сообразно ихъ химическому составу. Такъ, различаютъ среди минераловъ:

Классъ I. Простыя тѣла, или элементы.

II. Сѣрнистая соединенія.

III. Галоидныя соли (хлористая, бромистая, юдистая, фтористая).

IV. Кислородныя соединенія, куда относятся:

1. Окислы безводные и водные (гидраты).
2. Соли кислородныхъ кислотъ.

V. Органическія соединенія.

Каждый изъ этихъ классовъ дѣлится, въ свою очередь, на группы, въ которыхъ объединяются минералы, болѣе близкіе другъ къ другу по своему составу и свойствамъ. Въ дальнѣйшемъ мы остановимся на описаніи наиболѣе важныхъ и распространенныхъ группъ и минераловъ.

I классъ. Простыя тѣла (химические элементы).

Изъ простыхъ химическихъ тѣлъ въ чистомъ видѣ встрѣчено въ природѣ около 26, и почти всѣ они представляютъ рѣдкое явленіе, а нѣкоторыя и чрезвычайно рѣдкое. Многія простыя тѣла появляются изъ земныхъ глубинъ, другія же получаются въ земной корѣ вторично, при распадѣ болѣе сложныхъ соединеній. Послѣднія обыкновенно чище по химическому составу, а первыя рѣдко бываютъ чистыми, чаще же представляютъ изоморфныя смѣси. Такъ, напримѣръ, въ самородномъ золотѣ могутъ быть растворены различныя количества самороднаго серебра, въ самородномъ желѣзе растворены различныя количества никеля и пр.

Простыя тѣла, или самородные элементы, по составу и свойствамъ дѣлятъ на три группы, а именно:

1. Группа желѣза, куда, кроме желѣза, относятся серебро, золото, платина, мѣдь, ртуть, свинецъ и рѣдкіе элементы: иридій, осмій.
2. Группа сѣры, къ которой, кроме сѣры, относятся мышьякъ, сурьма, висмутъ и болѣе рѣдкіе теллуръ и селенъ.
3. Группа углерода.

1 группа.

Желѣзо встречается химически чистымъ въ томъ случаѣ, когда оно образуется изъ соединеній, каковы сѣрнистые, водные окислы желѣза. Если же этотъ самородный металль образуется первично, какъ это бываетъ среди вулканическихъ породъ (базальтовъ), гдѣ желѣзо находится не только въ видѣ мелкихъ включений, но и въ видѣ громадныхъ глыбъ и въ метеоритахъ (см. ниже «Геологію»), то оно богато изоморфными подмѣсями, среди которыхъ особенно часто наблюдается никель. Въ самородномъ желѣзе земной коры никеля бываетъ или очень мало, или очень много, въ метеоритахъ же находятъ среднія количества никеля ($5-30\%$). Кромѣ никеля, въ самородномъ желѣзе бываютъ растворены въ различныхъ количествахъ золото, платина,

Въ видѣ хорошіо образованныхъ кристалловъ желѣзо не встрѣчается, а обыкновенно является въ видѣ листочковъ, чешуекъ, неправильныхъ кусковъ и сплошныхъ глыбъ.

Куски метеорного желѣза (желѣзные метеориты) слагаются изъ пластинокъ неодинакового по составу металла: одна полоски содержатъ болѣшую, другія менѣшую примѣсь никеля. Такое строеніе метеорного желѣза становится видимымъ, если отшлифованную поверхность метеорита травить азотной кислотой. Кислота сильнѣе разъѣдаетъ полоски и участки, бѣдныя никелемъ, которые поэтому и становятся матовыми, тогда какъ богатыя никелемъ полоски остаются блестящими.

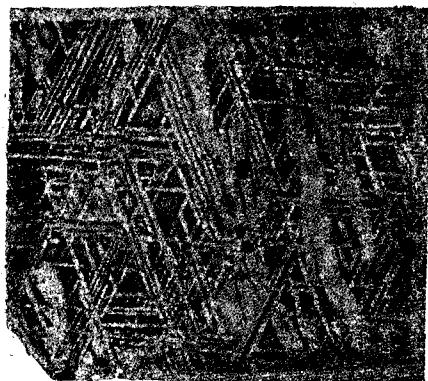


Рис. 494. Видманштеттовы фигуры на отшлифованной поверхности метеорного желѣза.

изъ кусковъ (самородковъ) платины, найденныхъ на Уралѣ, въсиль 23 фун. 48 золоти. Цвѣтъ платины стально-срѣдний или серебристо-блѣлый. Благодаря нѣкоторому сходству цвѣта съ серебромъ платина и получила свое название (но-испански *plata* значить «серебрецо»).

Мѣсторожденія платины чаще всего связаны съ кристаллическими породами, богатыми оливиномъ; гораздо реже она встрѣчается въ жилахъ. Изъ коренныхъ породъ, впрочемъ, платина не разрабатывается, а получается изъ такъ называемыхъ розсыпей, которая представляютъ не что иное, какъ разрушенныя коренные породы.

Платина совершенно не измѣняется подъ вліяніемъ такихъ сильныхъ кислотъ, какъ соляная, сѣрная, азотная и даже плавиковая; на нее дѣйствуетъ растворяющимъ образомъ только царская водка. Она выдерживаетъ также безъ сплавленія дѣйствие очень высокихъ температуръ. Поэтому она очень цѣнна для изго-

Платина почти никогда не встрѣчается въ природѣ химически чистой. Обыкновенно она содержитъ изоморфную подмѣсь желѣза (отъ 4 до 17%), примѣсь металловъ такъ называемой платиновой группы (иридій, осмій, палладій, рутеній, родій), а также золота, мѣди, свинца.

Самородная платина нерѣдко образуетъ мелкие кристаллики, хотя все же чаще встрѣчается въ видѣ листочковъ, пластинокъ и неправильной формы кусочковъ и кусковъ. Самый большой

тovлёнія различныхъ лабораторныхъ приборовъ и посуды; изъ нея дѣлаютъ тигли, чашки, лопаточки, проволоку, маленькие перегонные кубики для очистки плавиковой кислоты и пр.

Большая часть платины добывается въ настоящее время на Уралѣ (90% всего количества добываемаго металла) въ Нижнетагильскомъ и Бисерскомъ округахъ.

Золото обычно въ видѣ изоморфной примѣси содержитъ серебро, количество котораго можетъ быть очень разнообразнымъ. Чаще всего это количество колеблется между 4 и 16%, и поднимается даже до 38%. Въ этомъ случаѣ получается изоморфная смѣсь, которую называютъ электрумъ. Кроме серебра, въ самородномъ золотѣ находили желѣзо, мѣдь, ртуть и некоторые, другіе металлы. Въ зависимости отъ количества серебра измѣняется цвѣтъ самороднаго золота отъ темно- до свѣтло-желтаго.

Золото образуетъ нерѣдко довольно хороши кристаллы, но, какъ и другіе самородные металлы, чаще встречается въ видѣ проволочекъ, листочковъ, пластинокъ и неправильныхъ кусковъ (самородковъ). Изъ уральскихъ самородковъ самый крупный вѣсить 2 п. 7 ф. 92 зол., а одинъ австралийскій самородокъ имѣть болѣе 4 пудовъ вѣсу.

Золото въ ничтожныхъ количествахъ почти всюду найдено на землѣ; оно растворено даже въ морской водѣ и, мѣстами, въ рѣчной, и можетъ выдѣляться изъ растворовъ. Оно встречается и въ различныхъ горныхъ породахъ, подмѣшивается въ ничтожныхъ количествахъ къ разнымъ минераламъ.

Мѣсторожденія золота бываютъ двоякаго рода: 1) коренные и 2) розсыпи. Коренные мѣсторожденія различны. Золото такихъ мѣсторожденій находять вкрапленнымъ въ горныя породы, но въ этихъ случаяхъ его обыкновенно немного и чаще всего металль невыгодно вырабатывать. Гораздо богаче золотомъ коренные жильные мѣсторожденія. Въ жилахъ золото встречается вмѣстѣ съ кварцемъ (кварцевыя жилы) и съ цѣлымъ рядомъ сѣрнистыхъ и мышьяковистыхъ металловъ. Части жилъ, выходящія на земную поверхность, подвергаются дѣйствію воздуха и воды, при чёмъ сѣрнистые и мышьяковистые соединенія разлагаются. Отъ сѣрнистаго желѣза (пирита) остается при этомъ бурый желѣзнякъ, который и встречается сплошь и рядомъ въ верхнихъ частяхъ жилья вмѣстѣ съ золотомъ.

Розсыпи, или вторичныя мѣсторожденія золота, происходятъ отъ разрушенія на земной поверхности различныхъ золотосодержащихъ породъ. Нерѣдко при этомъ разрушеніи текущія воды уносятъ легкія части разрушающейся горной породы, благодаря чему остатокъ обогащается золотомъ. Если въ розсыпи на 100 пу-

довь породы находять до 2 золотниковъ золота, то розсыпь счи-тается уже богатой; работаются и у насъ розсыпи съ содержа-ниемъ 17—20 долей золота на 100 пудовъ породы.

Самый простой способъ добычи золота изъ розсыпи—это про-мывка золотосодержащей породы текущей водой, которая уно-сить легкія частицы, при чёмъ золото собирается въ попереч-ныхъ желобкахъ тѣхъ покатыхъ плюзовъ, по которымъ пускаютъ токъ воды, промывающей породу. Такъ какъ въ желобкахъ вмѣстъ съ золотомъ остаются и нѣкоторые другіе тяжелые минералы, то, собравъ содержимое желобковъ, обрабатываютъ его ртутью, въ которой золото растворяется, образуя золотую сортучку, или а ма лъ г а м у.

Жильныя мѣсторождения золота обрабатываются труднѣе. Прежде всего труднѣе добывать золотоносную породу, а затѣмъ не такъ легко и извлекать изъ нея золото. Необходимо предварительно породу измельчать, послѣ чего ее недостаточно обрабатывать ртутью, такъ какъ въ жилахъ бываютъ такія соединенія золота, которыхъ ртутью не извлекаются. Въ этомъ случаѣ примѣняются болѣе сложные химические пріемы извлечения изъ породы золота, а именно, действуютъ на породу хлоромъ или растворомъ ціани-стаго калія.

Въ Россіи золото добываются на Уралѣ, въ Сибири и очень немногого въ Финляндії. Богаче Россіи золотомъ Сѣверная Аме-рика (Соединенные Штаты, Канада, Кландайкъ), Австралия и южная Африка.

Серебро гораздо чаще золота бываетъ химически чистымъ, но нѣрѣдко и оно содержитъ въ себѣ другіе металлы, какъ-то: золо-то, платину, мѣдь (иногда болѣе 10%), желязо, свинецъ, ртуть.

Серебро очень рѣдко встрѣчается въ видѣ кристалловъ. Серебро чаще всего принимаетъ волосатыя, древо-видныя, а также пластинчатыя и губчатыя формы.

Очень часто серебро образуется въ природѣ изъ сложныхъ сѣрнистыхъ соединеній серебра, но известны и такія жильныя мѣсторождения, где серебро выдѣлилось, повидимому, пря-мо изъ растворовъ вмѣстъ съ извест-ковымъ шпатомъ и органическими веществами.

Въ Россіи встречается на Алтай и въ Нерчинскомъ округѣ.



Рис. 495. Самородное серебро.

Мѣдь очень часто встречается въ природѣ химически чистой, но иногда содержит подмѣси серебра, золота и даже золота.

Мѣдь встречается иногда въ видѣ очень хорошихъ кристалловъ. Но чаще всего имѣетъ древовидныя формы, а иногда она встречается большими сплошными глыбами, имѣющими сотни пудовъ вѣса.

Мѣсторожденія мѣди двоякаго рода: въ однихъ случаяхъ она, какъ и серебро, образуется изъ сложныхъ сѣрнистыхъ соединений, въ другихъ выдѣляется изъ расплавленныхъ массъ или выпадаетъ изъ горячихъ растворовъ въ верхнихъ частяхъ такихъ массъ.

Въ Россіи мѣдь добываютъ на Уралѣ и въ Пріуральѣ, на Кавказѣ, въ Олонецкой губ., на Алтаѣ, въ Семипалатинской и Ферганской областяхъ.



Рис. 496. Самородная мѣдь.

2 группа.

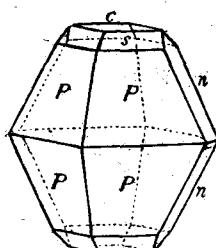
Сѣра находится въ природѣ и въ химически чистомъ видѣ и съ подмѣсами, которыми чаще всего бываютъ органическія вещества (углеводороды). Чистая сѣра свѣтло-желтаго цвѣта, а проникнутая углеводородами—буроватая или черная.

Природная сѣра образуетъ нерѣдко превосходные прозрачные кристаллы.

Образуется сѣра различными способами. Прежде всего всѣ вулканическія изверженія даютъ въ большемъ или меньшемъ количествѣ сѣру, которая въ этомъ случаѣ образуется дѣйствиемъ сѣроводорода на сѣрнистый газъ. Гораздо большія количества сѣры получаются при возстановлении сѣрнокислыхъ соединений, чаще всего гипса. Въ этомъ случаѣ источникомъ сѣры является сѣроводородъ, получающійся при распадѣ гипса.

Тотъ же сѣроводородъ нерѣдко даетъ начало сѣрѣ и при разложеніи въ природѣ сѣрнистыхъ соединеній, напримѣръ, сѣрнаго колчедана.

Рис. 497. Форма кристалла сѣры.



3 группа (группа углерода).

Алмазъ по составу является чистымъ углеродомъ, хотя и содержит нерѣдко въ небольшихъ количествахъ золу. Постороннія включения состоять изъ другихъ разностей углерода, а иногда и изъ силикатовъ.

Вещество алмаза безцвѣтно, но въ природѣ онъ нерѣдко является окрашеннымъ чаще всего въ желтоватые, иногда же и въ другіе цвѣта. Особенно цѣнятся безцвѣтные алмазы, которые называютъ алмазами чистой воды, и окрашенные въ красивые цвѣта; желтоватые алмазы менѣе цѣнны. Алмазъ отличается высокимъ показателемъ преломленія и сильнымъ свѣторазсѣяніемъ, отъ чего зависитъ такъ называемая «игра» алмаза. Для увеличенія этой «игры» алмазы отшлифовываются, придавая имъ искусственную, брилліантовую огранку; рѣже гранять его въ другихъ формахъ.

Размѣры кристалловъ алмаза въ большинствѣ случаевъ не велики. Для выѣшиванія алмазовъ употребляютъ особый вѣсъ, называемый каратомъ (приблизительно 0,2 грамма). Самый крупный изъ алмазовъ, названный «Эксцельзюръ», вѣсилъ въ сыромъ видѣ $97\frac{1}{4}$ карата, то-есть менѣе полуфунта. Такіе круп-

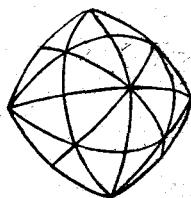
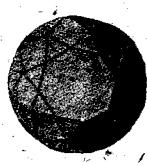
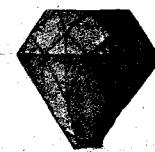


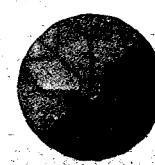
Рис. 498. Форма кри-
сталла алмаза.



а.



б.



с.

Рис. 499. Форма брилліантовой огранки: а—видъ сверху;
б—сбоку; с—снизу.

ные алмазы при огранкѣ теряютъ очень большую часть своего вѣса. Такъ, алмазъ «Викторія», вѣсившій въ сыромъ видѣ 457,5 каратовъ, послѣ огранки вѣсилъ всего 180 каратовъ, «Великий Моголь» въ 787,5 каратовъ послѣ огранки вѣсилъ 280 каратовъ.

Наиболѣе известныя мѣсторожденія алмазовъ находятся въ Индіи, Бразиліи и южной Африкѣ, но они въ небольшихъ количествахъ встречаются и во многихъ другихъ мѣстахъ, между прочимъ, и у насъ, на Уралѣ, въ Сибири.

Южно-африканскіе алмазы были открыты всего лѣтъ 40 назадъ среди полупустынной мѣстности; теперь тамъ находятся уже поселки и города, и южная Африка доставляетъ на рынокъ 90% всѣхъ добываемыхъ на земномъ шарѣ алмазовъ.

Алмазы южной Африки залегаютъ въ особой породѣ, похожей на вулканическій туфъ. Порода эта заполняетъ въ земной корѣ вертикальные каналы, очень глубоко уходящіе въ землю. Думаютъ, что эти каналы возникли благодаря прорыву газовъ, а алмазы кристаллизовались до прорыва на большой глубинѣ изъ расплавленныхъ массъ при высокомъ давленіи.

Въ настоящее время искусственно получаютъ алмазы, кристаллизуя углеродъ изъ расплавленныхъ металловъ и силикатовъ.

Алмазы найдены и въ составѣ нѣкоторыхъ метеоритовъ.

Алмазъ, кромъ украшения, идеть на приготовление инструментовъ для рѣзки стекла, порошокъ его служить для шлифовки какъ самихъ алмазовъ, такъ и другихъ минераловъ. Нечистыя разности алмаза, известныя подъ именемъ борта и карбона до (черный алмазъ), употребляются для приготовления алмазныхъ буровъ, съ помощью которыхъ можно просверливать буровые скважины въ любой твердой породѣ.

Графитъ, другая разность углерода, химически менѣе чистъ, чѣмъ алмазъ; въ немъ нерѣдко количество золы достигаетъ нѣсколькихъ процентовъ.

Хорошіе кристаллы графита даютъ очень рѣдко; часто образуетъ листочки, сплошные массы, иногда же разсѣивается въ породѣ въ видѣ пыли.

Графитъ темно или черно-сераго цвѣта, часто съ металлическимъ блескомъ, очень мягокъ, жиренъ наощупь, пачкаетъ руки.

Въ природѣ образуется частью изъ органическихъ веществъ подъ высокимъ давлениемъ или при высокой температурѣ; частью прямо кристаллизуется изъ расплавленного состоянія.

Переходомъ отъ органическихъ обугленныхъ остатковъ (каменный уголь, антрацитъ) къ графиту служить еще одна разность углерода, не имѣющая яснаго кристаллическаго строенія и называемая графититомъ или шунгитомъ.

Въ графитъ переходятъ при нагреваніи всѣ разности углерода.

Въ Россіи лучшія мѣсторожденія графита известны въ восточной Сибири (Тункинскія горы—Иркутской губ. и р. Нижняя Тунгузка—Енисейской), но встрѣчаются онъ и въ другихъ мѣстахъ (Ураль, Финляндія, юго-западный край, Кавказъ).

Графитъ употребляется для выдѣлки карандашей, смазочныхъ веществъ, при изготавленіи огнеупорной посуды, при производствѣ чугунныхъ издѣлій и пр.

III.

II классъ. Сърнистые соединенія.

Въ этомъ классѣ по химическому составу можно выдѣлить нѣсколько группъ минераловъ, а именно:

1. Кислотныя соединенія, представителемъ которыхъ можетъ служить трехсърнистая сурьма или сурьмяный блескъ (Sb_2S_3).

2. Соединения основных, каковы свинцовый блескъ (PbS), мѣдный блескъ (Cu_2S), цинковая обманка (ZnS), киноварь (HgS).

3. Многосѣрнистые соединения, въ родѣ сѣрнаго колчедана или пирита (FeS_2), соответствующія перекисямъ (см. «Химію»).

4. Сульфосоли.

5. Менѣе опредѣленные по химическому характеру соединенія.

Не имѣя возможности описывать здѣсь представителей всѣхъ перечисленныхъ группъ, мы остановимся лишь на немногихъ болѣе распространенныхъ или имѣющихъ важное практическое значеніе.

Группа основныхъ соединений.

Свинцовый блескъ представляетъ главную свинцовую руду, и большинство соединеній свинца, встрѣчающихся въ земной корѣ, связано происхожденіемъ своимъ со свинцовымъ блескомъ. Минераль этотъ важенъ, однако, не только какъ свинцовая, но и какъ серебряная руда, такъ какъ сѣрнистое серебро (Ag_2S) очень часто примѣшиваются къ веществу свинцового блеска (PbS). Количество серебра въ свинцовомъ блескѣ колеблется отъ 0,1 до 0,5% и рѣдко достигаетъ 1%. Кромѣ серебра, къ свинцовому блеску подмѣшиваются сѣрнистая мѣдь (Cu_2S), сѣрнистый цинкъ (ZnS). Имѣемъ ли мы въ этихъ случаяхъ изоморфныя смѣси свинцового блеска съ серебрянымъ, мѣднымъ блескомъ и цинковой обманкой, или тонкія механическія подмѣси послѣднихъ соединеній, решить довольно трудно. Въ первомъ случаѣ вещество минерала должно быть однороднымъ, во второмъ—нѣть, но такъ какъ свинцовый блескъ—минераль непрозрачный, то вопросъ объ однородности не такъ легко выяснить. Повидимому, съ мѣднымъ блескомъ, а можетъ-быть, иногда и съ серебрянымъ образуются изоморфныя смѣси, съ цинковой же обманкой—тонкія механическія.

Свинцовый блескъ часто образуетъ превосходные кристаллы, богатые гранями. Встрѣчается и въ сплошныхъ массахъ, иногда тонкозернистыхъ съ прекрасно выраженной спайностью по гранямъ куба. По этой спайности очень легко опредѣлять свинцовый блескъ и въ сплошныхъ кускахъ. Цвѣтъ минерала свинцово-сѣрый.

Свинцовый блескъ находять въ природѣ въ жилахъ среди древнихъ глубинныхъ породъ (гранитовъ); известны также и метаморфическая мѣсторожденія, гдѣ этотъ минераль замѣняетъ массы известняка или доломита.

На земной поверхности свинцовый блескъ превращается въ цѣлый рядъ другихъ свинцовыхъ минераловъ, каковы англезитъ ($PbSO_4$), церусситъ ($PbCO_3$) и другія болѣе сложныя соединенія.

Самыя богатыя изъ русскихъ мѣсторожденій свинцового блеска находятся на Кавказѣ, Алтай и въ Нерчинскомъ краѣ, но онъ извѣстенъ и во многихъ другихъ мѣстахъ (Нагольный кряжъ, Финляндія, юго-западная Россія, Царство Польское).

Киноварь представляетъ главнѣйшую и почти единственную ртутную руду. Самородная ртуть рѣдка въ природѣ и обыкновенно сопровождается мѣсторожденіемъ киновари.

Киноварь часто является химически чистой (HgS). Встрѣчается она въ кристаллахъ и въ кристаллически-зернистыхъ массахъ, въ землистомъ видѣ и въ видѣ налетовъ. Цвѣтъ чистой киновари каштаново-красный, блескъ алмазный.

Киноварь появляется изъ земныхъ глубинъ въ такихъ мѣстахъ земной коры гдѣ наиболѣе нарушено напластование горныхъ породъ: въ Сѣверной Америкѣ—вдоль Скалистыхъ горъ, въ Европѣ—по линіи Альпийскихъ горъ. Она имѣеть связь съ изверженными или глубинными основными породами (см. «Геологію»), но можетъ залегать далеко отъ нихъ, такъ какъ легко переносится въ растворахъ, заключающихъ сърнистые щелочи.

Самыя богатыя и давно разрабатываемыя въ Европѣ ртутныя руды находятся въ Испаніи; извѣстны богатыя мѣсторожденія ртути и въ Австріи.

Въ Россіи киноварь добывается близъ ст. Никитовка, Екатеринославской губ., гдѣ порода содержитъ около 0,38% металлической ртути. Выгоднымъ оказывается разрабатывать киноварь и въ томъ случаѣ, если рудная порода заключаетъ всего 0,25% металлической ртути.

Цинковая обманка представляетъ первичную цинковую руду, изъ которой затѣмъ вблизи земной поверхности образуются другія соединенія цинка, нерѣдко также являющіяся рудами. Вещество цинковой обманки (ZnS) безцвѣтно, но въ природѣ минералъ очень рѣдко является безцвѣтнымъ. Чаще всего наблюдаются темно-бурыя, иногда почти черныя разности, много ржево-разности, окрашенныя въ красный и зеленый цвѣта. Цвѣтъ цинковой обманки зависитъ отъ изоморфныхъ подмѣсей, которыхъ очень часты. Особенно часто наблюдается подмѣсь сърнистаго

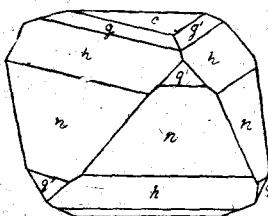


Рис. 500. Форма кристалла киновари.

желѣза (FeS), отъ котораго и получаются буроватые или черные оттѣнки минерала. Кромѣ FeS встрѣчаются въ небольшихъ количествахъ подмѣси и другихъ сѣрнистыхъ соединеній (PbS , HgS , Ag_2S и пр.).

Кристаллизуется цинковая обманка въ формахъ правильной системы, образуя часто очень хороше и богатые гранями кристаллы, но встрѣчаются и въ сплошныхъ массахъ. Мѣсторождѣнія у этого минерала того же типа, что и у свинцового блеска, съ которыми цинковая обманка сплошь и рядомъ встречается совмѣстно.

При разложеніи цинковой обманки въ верхнихъ частяхъ рудныхъ мѣсторождений образуются сѣрнокислая соль цинка (цинковый купоросъ), углекислая (смитсонитъ), кремнекислая (каламинъ, виллемитъ).

Въ Россіи цинковая обманка известна на Кавказѣ, въ Финляндіи, на Алтаѣ, въ Нерчинскомъ краѣ и въ Царствѣ Польскомъ, гдѣ она встречается изрѣдка вмѣстѣ съ разрабатываемыми здѣсь цинковыми рудами (углекислымъ и кремнекислымъ цинкомъ).

Группа многосѣрнистыхъ соединеній.

Пиритъ (сѣрный колчеданъ) и марказитъ.

Вещество состава FeS_2 (двусѣрнистое желѣзо) встречается въ природѣ въ видѣ двухъ минераловъ: пирита и марказита, кристаллизующихся въ неодинаковыхъ формахъ. Пиритъ чрезвычайно распространенъ въ природѣ, марказитъ же встречается рѣже и большихъ массъ не образуетъ. Оба минерала часто химически чисты, особенно марказитъ.

Пиритъ нерѣдко встречается въ превосходно образованныхъ кристаллахъ, но залегаетъ часто и сплошными массами. Въ качествѣ посторонней примѣси содержать иногда мельчайшія крупинки золота. Цвѣтъ минерала желтый съ золотистымъ оттѣнкомъ.

Мѣсторождѣнія пирита столь же разнообразны, какъ и многочисленны. Онъ встречается среди кристаллическихъ сланцевъ, среди изверженныхъ породъ, гдѣ можетъ выдѣляться какъ изъ расплавленного состоянія, такъ и изъ горячихъ растворовъ. Весьма распространено съ другими сѣрни-

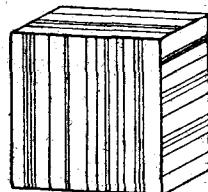


Рис. 501. Форма кристалла пирита.

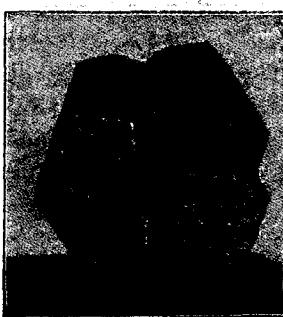


Рис. 502. Кристаллъ пирита.

стыми соединениями въ жилахъ; залегаетъ, наконецъ, и въ разнообразныхъ осадочныхъ породахъ. Онъ образуется и въ настоещее время въ осадкахъ Чернаго моря, въ осадкахъ морскихъ заливовъ, въ болотахъ и рѣчныхъ долинахъ.

При соприкосновеніи съ воздухомъ и пиритъ и марказитъ (особенно послѣдній) разлагаются. Такое разложеніе можетъ происходить даже въ музеяхъ, где сохраняются образцы марказита. Поэтому ядра ископаемыхъ моллюсковъ, часто сложенные изъ этихъ соединеній, покрываютъ лакомъ, чтобы предохранить ихъ отъ соприкосновенія съ воздухомъ и разложения.

Пиритъ и марказитъ не могутъ служить желѣзными рудами, такъ какъ при выплавкѣ нельзя вполнѣ освободиться отъ сѣры. Они идутъ въ большихъ количествахъ на приготовленіе сѣрной кислоты, а остатки отъ производства употребляются какъ дешевая краска.

Группа сульфосолей.

Мѣдный колчеданъ (халькопиритъ) представляетъ самую распространенную въ природѣ мѣдную руду, изъ которой образуется цѣлый рядъ другихъ мѣдныхъ соединеній. Его составъ $Cu_2Fe_2S_4$ или $CuFeS_2$, отвѣчающій составу мѣдной соли сульфо-желѣзной кислоты $Fe_2S_2(HS)_2$.

Образуетъ иногда хорошие и богатые гранями кристаллы; встрѣчается и въ сплошныхъ массахъ. Цвѣтъ минерала желтый; на поверхности часто бываетъ золотистая или пѣструя (разноцвѣтная) побѣжалость, являющаяся результатомъ химическихъ измѣнений чрезвычайно тонкихъ поверхностныхъ слоевъ.

Въ условіяхъ образования мѣдного колчедана въ природѣ много сходнаго съ условіями образования свинцоваго блеска, цинковой обманки и пирита. Мѣдный колчеданъ находятъ среди кристаллическихъ сланцевъ, въ породахъ вулканическаго характера, въ жилахъ вмѣстѣ съ другими сѣрнистыми соединеніями и въ осадочныхъ породахъ, богатыхъ органическими веществами.

Разлагаясь, халькопиритъ можетъ давать начало мѣдному блеску (Cu_2S), самородной мѣди, мѣдному купоросу, кремнекислымъ и углекислымъ соединеніямъ мѣди. Въ свою очередь, растворимыя соли мѣди, просачиваясь съ земной поверхности въ глубину и попадая въ среду возстановительную и

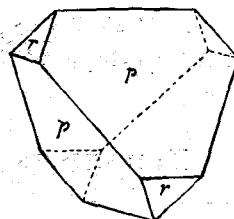


Рис. 503. Форма кристалла мѣдного колчедана.

содержащую съроводородъ, вновь могутъ образовать мѣдный колчеданъ.

Изъ русскихъ мѣсторожденій мѣднаго колчедана особенно извѣстенъ Кавказъ. Встрѣчается мѣдный колчеданъ также въ Финляндіи, на Уралѣ, изрѣдка въ Сибири и въ Кѣлецкой губерніи.

Вмѣстѣ съ мѣднымъ колчеданомъ часто встрѣчается принадлежащая также къ группѣ сульфосолей пестрая мѣдная руда.

Блеклые руды тоже относятся къ ряду сульфосолей. Онѣ очень разнообразны по химическому составу, являясь со лями сульфурьмяной и сульфомышьяковой кислотъ, а иногда и болѣе сложными соединеніями. Въ составѣ блеклыхъ рудъ находили, кромѣ сѣры, сурьмы и мышьяка, еще мѣдь, цинкъ, желе зо, серебро, а также висмутъ, свинецъ, ртуть, золото, никель, кобальтъ, марганецъ.

Кристаллизуются блеклые руды въ формахъ правильной системы, то-есть куба или фигуръ, которыхъ можно получить изъ куба.

Выдѣляются эти руды, повидимому, изъ горячихъ растворовъ послѣдними, то-есть послѣ выдѣленія другихъ соединеній, почему и отличаются такимъ сложнымъ и разнообразнымъ составомъ.

Вблизи земной поверхности блеклые руды очень легко разлагаются, образуя цѣлый рядъ самыхъ разнообразныхъ соединеній.

III классъ. Галоидные соли.

Каменная соль представляетъ самый распространенный минералъ изъ класса галоидныхъ солей. По химическому составу — это хлористый натрій (NaCl), но въ природѣ онъ рѣдко вполнѣ отвѣчаетъ такому составу; обыкновенно содержитъ примѣси другихъ хлористыхъ солей, а иногда и включения сѣрнокислыхъ солей. Примѣси могутъ придавать каменной соли горьковатый вкусъ.

Минералъ образуетъ кубические кристаллы, но нерѣдко встрѣчается и въ сплошныхъ массахъ зернистаго или даже лущистаго строенія; образуетъ также натечные формы.

Совершенно чистая каменная соль безцвѣтна и прозрачна; постороннія примѣси окрашиваютъ ее въ красноватые, желтоватые и синеватые цвѣта; другіе оттенки встрѣчаются рѣдко.

Каменная или поваренная соль въ природѣ образуется двоякимъ способомъ: путемъ возгонки при вулканическихъ изверженіяхъ и изъ водныхъ растворовъ. Первый способъ даетъ небольшія количества минерала, главная же массы получаются изъ водныхъ растворовъ.

Наибольшие запасы каменной или поваренной соли содержатся въ морской водѣ, большія количества находятся въ такъ называемыхъ самосадочныхъ озерахъ, нерѣдки также соляные источники, которыми пользуются для добычи поваренной соли. Наконецъ поваренная соль выдѣляется изъ почвенныхъ растворовъ въ сухихъ странахъ (пустыняхъ, полупустыняхъ, частью степяхъ) и образуетъ вмѣстѣ съ другими солями налеты (корки) на поверхности нѣкоторыхъ почвъ, называемыхъ солонцами.

При благопріятныхъ условіяхъ соли, содержащіяся въ морской водѣ, могутъ изъ нея выдѣляться и въ теченіе значительныхъ периодовъ времени давать огромныя залежи солей, въ томъ числѣ и каменной соли. Этимъ путемъ и образовались тѣ мощныя толщи поваренной соли, которая разрабатываются при помощи шахтъ въ западной Европѣ и въ Россіи. И въ настоящее время въ сухихъ климатахъ, въ заливахъ и бухтахъ, отдѣляю-

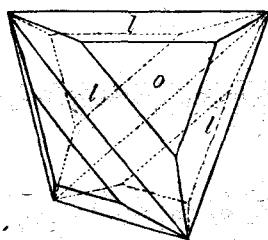


Рис. 504. Форма кристалла блеклой руды.



Рис. 505. Кристаллъ каменной соли изъ копей Велики.

щихся отъ морскихъ бассейновъ песчаными косами (пересыпями), идетъ выдѣленіе солей.

Изъ русскихъ мѣсторожденій каменной соли слѣдуетъ отмѣтить Илецкую Защиту въ Оренбургской губ., гору Чапчачи въ Астраханской, Бахмутъ—Екатеринославской и Славянскъ—Харьковской, кромѣ того Кульпть, Нахичевань и Кагызманъ въ Закавказье. Встрѣчается также каменная соль въ восточной Сибири и среднеазіатскихъ владѣніяхъ Россіи (Фергана). Въ Илецкой Защинѣ залежи соли занимаютъ значительную площадь. Буровая скважина прошла здѣсь 70 сажень въ толщи каменной соли, но до конца соляной залежи не дошла. Въ г. Чапчачи пройдено 40 сажень въ толщи соли. Въ Славянскѣ найдены въ глубинѣ земли два пласта соли: одинъ въ сажень толщиной, а другой—въ 17 сажень. Въ Бахмутѣ прошли девять пластовъ соли, общая толщина которыхъ достигаетъ 49 саженъ.

Въ Западной Европѣ заслуживаютъ упоминанія мѣсторожденія каменной соли въ Стассфуртѣ, Шперенбергѣ близъ Берлина, въ

окрестностяхъ Кракова (Величка). Въ Стассфуртѣ громадная залежь, достигающая 400 метровъ мощности, состоитъ не только изъ каменной соли, но и цѣлаго ряда другихъ хлористыхъ и сърнокислыхъ солей, въ именно: карналлита ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$), сильвина (KCl), кайнита ($KCl \cdot MgSO_4 \cdot 2H_2O$), кизерита ($MgSO_4 \cdot H_2O$), полигалита ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$), ангидрита ($CaSO_4$) и нѣкоторыхъ другихъ.

Всѣ эти соли налагаются другъ на друга пластами или ярусами, которые получаютъ свое название отъ преобладающей соли. Нижній ярусъ слагается каменной солью и ангидритомъ и называется ангидритовымъ, выше лежитъ полигалитовый ярусъ, надъ нимъ — кизеритовый и выше всего — карналлитовый.

Всѣ эти соли, покрывающія каменную, шли раньше въ отбросъ и назывались въ Германіи отбросными солями. Въ настоящее же время соли, содержащія калій, идутъ въ большихъ количествахъ какъ калійное удобреніе. Примѣсь ничтожныхъ количествъ брома въ карналлите дѣлаетъ его цѣннымъ и для добыванія бромистыхъ соединеній.

Въ Шперенбергѣ буровая скважина прошла толщу каменной соли въ 1.200 метровъ, но до конца залежи не дошла. Въ Величкѣ, гдѣ соль добывается уже почти девять столѣтій, разработки углубились до 300 метровъ, расположившись въ семи ярусахъ.

Соляные озера доставляютъ, какъ уже указывалось выше, большія количества поваренной соли, и въ Россіи большая часть соли добывается именно изъ этихъ озеръ. Такія озера извѣстны въ Прикаспійской низменности (Астраханская губернія), въ побережьяхъ Чернаго и Азовскаго морей (въ Крыму), на Кавказѣ, въ западной Сибири, Степномъ генераль-губернаторствѣ и Туркестанскомъ краѣ.

Въ Астраханской губерніи самыми крупными озерами являются Эльтонъ и Баскунчакское, въ Крыму — Сакское, Сасыкъ-Сивашское, Старое и Чокракское.

Значительное количество поваренной соли добывается въ Россіи изъ соляныхъ источниковъ. Такіе источники особенно извѣстны въ Пермской губерніи (Ленва, Усолье, Дедюхинъ, Соликамскъ); есть источники также въ Архангельской, Вологодской, Костромской, Новгородской, Харьковской, Варшавской губерніяхъ, на Кавказѣ, въ Сибири и Средней Азіи.

Каменная соль употребляется не только какъ приправа къ пицѣ, она идетъ также и для различныхъ химическихъ производствъ, каковы, напримѣръ, приготовленіе соды и соляной кислоты.

Плавиковый шпатъ или плавикъ—очень распространенный въ природѣ минералъ. Вещество плавика (CaF_2) безцвѣтно, но постороннія примѣсіи нерѣдко окрашиваютъ минералъ въ желтый, зеленый, голубой и фиолетовый цвѣта. Иногда одинъ и тотъ же кристаллъ въ наружныхъ частяхъ окрашены иначе, чѣмъ во внутреннихъ.

Плавиковый шпатъ образуетъ нерѣдко крупные и превосходно развитые кристаллы; встрѣчается, кроме того, въ сплошныхъ, зернистыхъ, плотныхъ и шестоватыхъ массахъ, а иногда и въ порошкообразномъ видѣ.

Плавикъ очень часто встречается въ жилахъ, залегаетъ среди вулканическихъ и среди осадочныхъ породъ.

Употребляется для производства фотористо-водородной (плавиковой) кислоты, оптическихъ стеколъ, для приготовленія

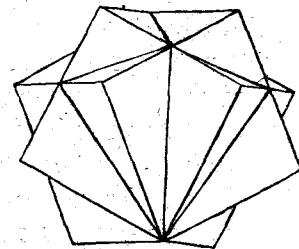


Рис. 506. Форма кристалла плавикового шата (двойникъ, два проросшіе другъ другъ куба).

идетъ на изготавленіе эмали и глазури.

IV.

IV классъ. Кислородные соединенія.

Кислородные соединенія принадлежать къ числу самыхъ распространенныхъ въ природѣ минераловъ; изъ нихъ состоять большая часть земной коры, а поверхностная образованія, особенно почвы, въ своей минеральной части слагаются почти исключительно кислородными соединеніями. Наиболѣе часто встречающіеся минералы этого класса могутъ быть разбиты на слѣдующія главныя группы:

1. Окислы:

- а) Безводные окислы.
- б) Водные окислы или гидраты.

2. Соли кислородныхъ кислотъ:

- а) Соли полуторныхъ окисловъ.
- б) Соли угольной кислоты.
- в) Соли азотной кислоты.
- г) Соли сѣрной кислоты (а также молибденовой, вольфрамовой).
- д) Соли фосфорной кислоты (а также мышьяковой).
- е) Соли кремневыхъ кислотъ.
- ж) Соли кремне-глиноземныхъ, кремне-желѣзныхъ и другихъ сложныхъ кислотъ.

1 г р у п п а . О к и с л ы .

а) Окислы безводные.

Кварцъ (и другія разности безводного кремнезема).

Безводный кремнеземъ (SiO_2) принадлежитъ къ числу соединений, которые встречаются, можно сказать, повсюду и притомъ иногда въ громадныхъ массахъ. Наиболѣе устойчивой на земной поверхности разностью кремнезема и въ то же время наиболѣе распространенной является кварцъ. Меньшимъ распространениемъ пользуются халцедонъ, кварцинъ и гридибитъ. Остальная разность кремнезема, а таковыхъ известно еще, по крайней мѣрѣ, пять, рѣдки.

Кварцъ очень часто содержитъ въ себѣ постороннія включения, среди которыхъ встречаются и растворенные въ минераль красящія вещества. Послѣднія окрашиваютъ кварцъ въ фиолетовые (аметистъ), темные, почти черные (дымчатый кварцъ, морионъ) и желтые (цитринъ) цвета. Включения твердыхъ тѣлъ иногда также сообщаютъ кварцу окраску: таковъ компостельскій рубинъ, окрашенный въ красный цветъ окисью желѣза, праземъ, окрашенный въ зеленый цветъ включениями лучистаго камня. Безцвѣтный и прозрачный кварцъ называется горнымъ хрусталемъ.

Кварцъ образуетъ иногда превосходные кристаллы громадныхъ размѣровъ и вѣса: известны кристаллы, вѣсъ которыхъ измѣряется тоннами. Внѣшній видъ кристалловъ бываетъ различенъ въ зависимости отъ того, при какихъ условіяхъ они образовались. Чаще всего на кристаллахъ кварца особенно сильно развиты призматическая грани, но въ кварцахъ, образовавшихся при высокихъ температурахъ, призматическая плоскости почти исчезаютъ, и преобладаніе получаютъ пирамидальныя грани.

Мѣсторожденія и способы образования кварца въ природѣ чрезвычайно разнообразны. Онъ входитъ въ составъ кристаллическихъ сланцевъ (особенно гнейсовъ), въ составъ очень многихъ вулканическихъ породъ какъ глубинныхъ (напримѣръ, гранитъ), такъ и изверженныхъ (кварцевый порфиръ), образуется при разложеніи на земной поверхности кремнекислыхъ (силикаты) и кремне-глиноземныхъ или кремне-желѣзныхъ соединений (алюминосиликаты, ферросиликаты), выдѣляется изъ водныхъ растворовъ, кристаллизуется изъ газообразныхъ соединений кремнія (SiCl_4 или SiF_4), отлагается организмами.

При распадѣ на земной поверхности горныхъ породъ, содержащихъ кварцъ, этотъ послѣдній скапливается, тогда какъ другія

составные части породы то растворяются, то отмываются при вывѣтриваніи водой и уносятся ею же. Такимъ путемъ образуются большія толщи песковъ. Пески, отлагающіеся на днѣ морскихъ бассейновъ, по выходѣ на поверхность, нерѣдко уплотняются, цементируются тѣмъ же кварцемъ, выдѣляющимся изъ водныхъ растворовъ, или другими разностями безводного и водяного кремнезема и превращаются въ песчаники, кварциты, яшмы.

Халцедонъ въ видѣ кристалловъ не встрѣчается, а образуетъ зернистые массы кристаллическаго строенія. Бываетъ безцвѣтнымъ, но чаще окрашенъ въ различные цвета. Красный халцедонъ называютъ сердоликомъ, зеленый — пазмой, зеленый съ красными пятнами — гелотропомъ. Слоистый халцедонъ носить название агата, для которого также известенъ цѣлый рядъ разностей. Халцедонъ и агатъ употребляются для различныхъ подѣлокъ: вставки для перьевъ, запонки, брошки, прессъ-папье и пр. Изъ агата дѣлаютъ ступки, примѣняемыя въ лабораторіяхъ для растиранія въ порошокъ минераловъ и горныхъ породъ. Въ природѣ халцедонъ и другія разности кремнезема постепенно превращаются въ кварцъ.



Рис. 507. Горный хрусталь изъ Бургъ д'Уазо.

Пиролюзитъ представляетъ наиболѣе устойчивую форму марганцевыхъ соединеній, въ которую превращаются на земной поверхности всѣ марганцевые минералы. Его составъ MnO_2 , т.-е. перекись марганца. Кристаллическая система точно не установлена, такъ какъ въ кристаллахъ этотъ минералъ встрѣчается очень рѣдко. Обыкновенно онъ образуетъ сплошные массы, нерѣдко даже землистаго вида. Цвѣтъ его темно-серый, а землистаго — черный, какъ сажа.

Изъ русскихъ мѣсторожденій этой марганцевой руды слѣдуетъ отмѣтить мѣсторожденія Кутаисской губерніи на Кавказѣ, где руда образуетъ прослойки среди осадочныхъ породъ.

Оловянный камень может считаться единственной оловянной рудой, такъ какъ хотя олово и встрѣчается въ другихъ соединеніяхъ, а также входить въ составъ различныхъ минераловъ сложного состава (блеклыхъ руды, силикаты), однако количества его въ этихъ случаяхъ невелики.

Вещество оловяннаго камня (SnO_2) само по себѣ безцвѣтно, но въ природѣ минералъ всегда окрашенъ и чаще всего въ темно-бурые и черные цвѣта разными соединеніями желязъ, которыя являются изоморфными примѣсями къ оловянному камню.

Оловянный камень представляетъ чрезвычайно прочное соединеніе, на которое не дѣйствуютъ кислоты.

Мѣсторожденія оловяннаго камня пріурочиваются къ кислымъ породамъ гранитового состава (граниты, кварцевые порфиры, кварцевые трахиты), и по условіямъ его залеганія и сопровождающимъ его минераламъ можно сдѣлать заключеніе, что онъ образуется послѣ кристаллизации, по крайней мѣрѣ, нѣкоторыхъ минераловъ тѣхъ горныхъ породъ, къ которымъ оловянный камень пріуроченъ. Въ сосѣдствѣ съ оловяннымъ камнемъ гранитъ сильно измѣняетъ свой составъ, его полевой шпатъ бываетъ разрушенъ, на счетъ послѣдняго появляются новые минералы, содержащіе фторъ, какъ, напримѣръ, топазъ, фтористыя слюды.

Изъ русскихъ мѣсторожденій оловяннаго камня отмѣтимъ Финляндію и Нерчинскій край.

Оловянный камень часто добывается изъ розсыпей, образующихся при разрушеніи породъ, содержащихъ эту руду. Онъ скапливается благодаря своей неизмѣняемости въ природѣ. Такія розсыпи разрабатываются въ Австралии, на островѣ Банка и въ другихъ мѣстахъ.

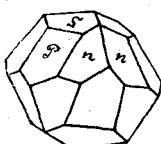


Рис. 508. Форма кристалла желѣзного блеска.

Желѣзный блескъ (красный желѣзнякъ, гематитъ)—одна изъ лучшихъ желѣзныхъ рудъ, въ чистомъ видѣ содержащая 70% металлическаго желѣза. Однако желѣзный блескъ далеко не всегда чистъ; въ немъ нерѣдки изоморфныя подмѣси титановокислыхъ желѣза и магнія и механическія подмѣси водныхъ окисловъ желѣза. Чистый минералъ имѣть составъ безводной окиси желѣза (Fe_2O_3).

Внѣшній видъ его кристалловъ различенъ въ зависимости отъ того, при какихъ условіяхъ онъ образуется. Кристаллы бываютъ и крупные и мелкие, принимающіе форму пластинокъ; въ этомъ послѣднемъ случаѣ минералъ называются желѣзной слюдкой. Плотная сѣрнисто-кристаллическая разности называются краснымъ желѣзнякомъ или красной сте-

клянной головой, если минералъ имѣеть натечную форму съ глянцевитой поверхностью.

Цвѣтъ желѣзного блеска отъ чернаго до стально-сѣраго, иногда съ побѣжалостью, даетъ вишнево-красную черту, если его кристалломъ чертить матовую фарфоровую пластинку. Красный желѣзникъ, какъ показываетъ самое название, отличается краснымъ цвѣтомъ. Кроме плотныхъ и натечныхъ массъ послѣдній иногда является въ видѣ зеренъ скорлуповатаго строенія (оолитъ).

Способы образованія желѣзного блеска въ природѣ различны. Онъ залегаетъ среди кристаллическихъ сланцевъ, образуя иногда въ такихъ мѣсторожденіяхъ цѣлые слои, выдѣляется изъ расплавленныхъ массъ, получается при вулканическихъ изверженіяхъ дѣйствиемъ паровъ воды на пары хлорнаго желѣза, въ жилахъ выдѣляется изъ водныхъ растворовъ, образуется черезъ потерю воды изъ водныхъ окисловъ желѣза. На земной поверхности желѣзный блескъ и красный желѣзникъ превращаются въ водные окиси.

Изъ русскихъ мѣсторожденій этой желѣзной руды наиболѣе извѣстны окрестности Кривого Рога (Херсонская и Екатеринославская губ.), где руды залегаютъ среди кварцитовъ, въ свою очередь, подчиненныхъ сланцамъ.

Корундъ представляетъ безводную окись алюминія (Al_2O_3). Вещество корунда безцвѣтно, но въ природѣ онъ обыкновенно окрашены въ различные цвѣта. Разности, извѣстныя подъ именемъ обыкновенного корунда, окрашены въ грязновато-синіе цвѣта и цѣнности не представляютъ. Онъ встрѣчаются не рѣдко въ видѣ боченкообразныхъ кристалловъ гексагональной системы и иногда достигаютъ большихъ размѣровъ. Изъ мѣсторожденій Сѣверной Америки извѣстенъ кристаллъ корунда до восьми пудовъ вѣсомъ. Мелкие корунды встречаются въ вулканическихъ горныхъ породахъ, а въ одной изъ разностей этихъ породъ, носящей название кыштымита (отъ названія Кыштымскаго горнаго округа на Уралѣ), представляютъ даже существенную составную часть породы.

Рѣдкость представляютъ прозрачные и окрашенные въ розовый и синій цвѣта разности корунда. Розовая разность, называемая рубиномъ, особенно цѣнится, такъ какъ крупные кристаллы рубина представляютъ чрезвычайную рѣдкость. Кристаллы рубина, вѣсомъ въ три карата, послѣ огранки стоять до 15.000 р., тогда какъ бриллиантъ такого вѣса стоять всего 1.500 р.

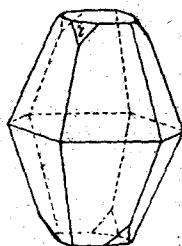


Рис. 509. Форма кристалла корунда.

Окраска рубиновъ зависитъ, повидимому, отъ окиси хрома. Синіе прозрачные корунды, называемые сапфирами, встречаются чаще рубиновъ, и поэтому цѣняются не такъ дорого, однако цѣна хорошихъ крупныхъ сапфировъ не ниже цѣны соответственныхъ алмазовъ.

Разность корунда, представляющая частью механическую, частью изоморфную смѣсь съ безводной окисью желѣза, называются наждакомъ. Наждакъ, въ видѣ порошка, употребляется для шлифовки каменныхъ и металлическихъ предметовъ, такъ какъ отличается большою твердостью. Твердость корунда, какъ уже говорилось въ своемъ мѣстѣ, очень велика и уступаетъ лишь твердости алмаза.

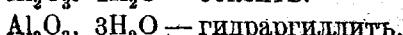
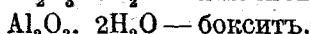
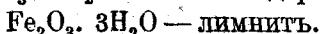
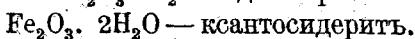
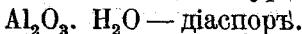
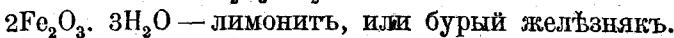
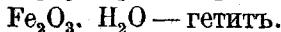
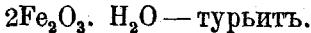
Лучшіе кристаллы корунда и его драгоценныхъ разностей известны среди известняковъ и мраморовъ въ мѣстахъ соприкосновенія этихъ породъ съ вулканическими и являются продуктомъ kontakt-метаморфизма (см. «Геологію»).

Ледъ слѣдуетъ также причислить къ группѣ безводныхъ окисловъ. Онъ встречается въ природѣ въ видѣ града, снѣга, льда водныхъ бассейновъ и материковаго, въ частности, глетчернаго льда (о послѣднемъ см. «Геологію»). Снѣжинки, какъ уже упоминалось выше, состоять изъ кристаллическихъ скелетовъ. Ледъ водныхъ бассейновъ слагается длинными призматическими кристаллами, которые располагаются своими длинными осями перпендикулярно къ плоскости охлажденія (поверхности рѣки, озера).

б) Водные окислы или гидраты.

Гидраты окисей желѣза и алюминія.

Для желѣза и алюминія известно нѣсколько гидратовъ окисей, а именно:



Изъ всѣхъ перечисленныхъ гидратовъ окиси желѣза особенно распространены бурый желѣзнякъ, въ который переходятъ на земной поверхности всѣ соединенія желѣза, особенно въ умеренныхъ климатахъ, и турритъ, который болѣе распространенъ въ поверхностныхъ образованіяхъ тропическихъ странъ.

Бу́рый же́лезнякъ, какъ показываетъ самое название, минералъ бураго цвѣта. Бываетъ плотнымъ, иногда натечнымъ съ глянцевитыми поверхностями (бурая стеклянная голова), бываетъ пористымъ, рыхлымъ (порошковатымъ или землистымъ), зернисто-скорлуповатымъ (оолитовымъ). Рѣдко химически чистъ; чаще содержитъ различные механическія и изоморфныя примѣси.

Образуется, можно сказать, повсюду въ поверхностныхъ слояхъ земной коры, въ почвахъ, болотахъ, на днѣ озеръ, и иногда образуетъ крупные залежи. Въ виду сказанного, бу́рый же́лезнякъ является самой распространенной въ природѣ же́лезной рудой.

Въ центральной Россіи бу́рый же́лезнякъ часто залегаетъ въ верхнихъ слояхъ различныхъ известняковъ, где онъ образуется довольно сложнымъ путемъ. Растворы солей же́леза, притекая къ известняку, образуютъ здѣсь углекислое же́лезо (сидеритъ), причемъ углекислая известь переходитъ въ растворъ. Эта реакція можетъ ити до тѣхъ поръ, пока вся углекислая известь не исчезнетъ, замѣшившись углекислымъ же́лезомъ. Но углекислое же́лезо непрочно на земной поверхности и въ присутствіи кислоты воздуха и воды превращается постепенно въ бу́рый же́лезнякъ.

Такія руды разрабатываются во многихъ мѣстахъ центральной Россіи.

Въ почвахъ, особенно богатыхъ влагой, же́лезо переходитъ въ растворъ подъ вліяніемъ кислотъ почвенного гумуса или перегноя и можетъ затѣмъ выдѣляться при окисленіи солей же́леза. Иногда въ этихъ превращеніяхъ принимаютъ участіе бактеріи. Такимъ путемъ образуются болотные, дарновые руды. Изъ тѣхъ же солей органическихъ кислотъ, отчасти изъ двууглекислой соли закиси же́леза образуются и зернистые руды. Послѣднія иногда отлагаются значительными массами, которые и разрабатываются мѣстами.

Въ бу́рый же́лезнякъ переходятъ на земной поверхности и безводные же́лезные руды, каковы же́лезный блескъ, магнитный же́лезнякъ.



Рис. 510. Натеки бураго же́лезняка.

Гидраты окиси алюминія менше распространены въ природѣ, чѣмъ соотвѣтственныя соединенія желѣза, несмотря на то, что алюминія въ составѣ земной коры, какъ мы видѣли раньше, значительно больше, чѣмъ желѣза. Происходитъ это потому, что алюминій образуетъ болѣе прочныя соединенія, чѣмъ желѣзо, труднѣе распадающіяся при условіяхъ, существующихъ на земной поверхности. Гидраты окиси алюминія наиболѣе часты въ тропическомъ поясѣ. Изъ водныхъ окисей алюминія имѣть значеніе бокситъ, изъ которого добывается металлическій алюминій.

Водные окиси кремния (опалы).

Опалы представляютъ соединенія кремнезема, бѣдныя водой. Общій составъ такихъ соединеній можетъ быть выраженъ формулой $\text{SiO}_2 \cdot n \cdot (\text{HO})_2$; иначе говоря, опалы представляютъ соединенія нѣсколькихъ частицъ кремнезема съ двумя частицами воды. Количество воды можетъ въ нихъ постоянно меняться. Если опалы не находятся въ соприкосновеніи съ водою, то они постепенно теряютъ свою воду, переходя постепенно въ халцедонъ, который, въ свою очередь, превращается въ кварцъ. Въ присутствіи воды опалы поглощаютъ ее и становятся болѣе богатыми водой; они могутъ поглощать также растворы и красящія вещества.

Большинство опаловъ не имѣетъ яснаго кристаллическаго строенія, а образуетъ сплошныя массы, натеки, землистые осадки.

Такъ какъ кремнеземъ очень распространенъ въ природѣ и можетъ быть найденъ не только въ горячихъ, но и въ холодныхъ источникахъ, то и понятно частое его выданіе въ природѣ изъ растворовъ. Выдѣляется онъ часто въ видѣ опала. Выдѣляющейся кремнеземъ нерѣдко является окаменяющимъ веществомъ различныхъ ископаемыхъ органическихъ остатковъ и съ большою точностью передаетъ всѣ мелочи строенія окаменѣвшаго остатка. Нерѣдко находить ископаемые стволы деревьевъ, совершенно окремненные, при чѣмъ на такихъ стволахъ можно ясно различить годичныя кольца древесины.

Образуется опаль также при разложеніи различныхъ кремнекислыхъ соединеній, выдѣляется изъ водъ горячихъ источниковъ, иногда въ видѣ пористаго туфа, называемаго гейзеритомъ (см. гейзеры въ «Геологии»). Отложеніе его часто происходитъ при воздействиіи животныхъ и растеній; между прочимъ, діатомовые водоросли нерѣдко накапливаютъ значительныя массы порошковатаго опала, называемаго трепеломъ, горной мукой.

Изъ многочисленныхъ разностей опала заслуживаетъ упоминанія играющій цвѣтами, очень красивый благородный

опалъ, считающійся драгоцѣннымъ камнемъ. Хорошій благородный опалъ, вѣсомъ въ одинъ каратъ, стоитъ 25 р. Самый большой изъ благородныхъ опаловъ быть найденъ въ Венгрии, гдѣ вообще находять лучшіе опалы; онъ вѣсить 3.000 каратовъ, и стоимость его опредѣлялась суммой болѣе полумилліона рублей.

Прозрачные безцвѣтные опалы носятъ название гіалита, непрозрачные—гидрофана. Нечистыя разности (съ примѣсями) известны подъ именемъ полуопаловъ, среди которыхъ различаютъ восковой, молочный и другіе виды.

V.

2 группа. Соли кислородныхъ кислотъ.

а) Соли полуторныхъ окисловъ. Шпинели и магнитный желѣзнякъ.

Глиноземъ и окись желѣза, особенно при высокихъ температурахъ, обладаютъ кислотными свойствами и способны образовать соли, которая для глинозема являются очень прочными, устойчивыми. Природныя соли глинозема носятъ название шпинелей. Эти минералы очень разнообразны по составу, такъ какъ основаніемъ здѣсь служать магній, желѣзо, марганецъ и цинкъ, а вмѣстѣ съ глиноземомъ кислотой служать окись желѣза и окись хрома. Такимъ образомъ въ группѣ шпинелей возможенье цѣлый рядъ изоморфныхъ смѣсей.

Всѣ минералы этой группы кристаллизуются въ правильной системѣ и образуютъ нерѣдко хорошие и крупные кристаллы.

Чистая магнезіальная соль алюминія ($MgAl_2O_4$) называется благородной шпинелью и считается драгоцѣннымъ камнемъ. Она прозрачна и окрашена въ розовый цвѣтъ. Вообще же окраска шпинелей мѣняется въ зависимости отъ состава. Шпинели сложнаго состава обыкновенно бурыя или черныя, мало прозрачныя.

Образуются шпинели или изъ расплавленныхъ массъ, или подъ вліяніемъ таковыхъ (при kontaktъ-метаморфизмѣ).

Соли окиси желѣза составляютъ группу магнитнаго желѣзняка ($FeFe_2O_4$). Въ этой группѣ, въ качествѣ основанія, кроме зажиснаго желѣза, можетъ быть магній, цинкъ, марганецъ, а кислотой, кроме окиснаго желѣза, служать окись титана и окись хрома.

Магнитный желѣзнякъ и вся его группа встрѣчаются не только въ видѣ отдѣльныхъ кристалловъ, а и сплошными массами. Чистый магнитный желѣзнякъ—самая богатая желѣзомъ руда. Цвѣтъ магнитнаго желѣзняка черный, онъ совершенно

непрозраченъ. Обнаруживаетъ сильный магнетизмъ, притягивается простымъ магнитомъ.

Залежи магнитнаго желѣзняка встрѣчаются среди гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ, а также среди вулканическихъ породъ. Магнитный желѣзнякъ, какъ и шпинели, легко выдѣляется изъ расплавленнаго состоянія въ разныхъ породахъ. Иногда въ магнитный желѣзнякъ переходятъ въ природѣ и другія желѣзныя руды (бурый желѣзнякъ, сидеритъ) подъ влияніемъ высокихъ температуръ. При разложеніи кремнекислыхъ соединеній, богатыхъ желѣзомъ, или кремне-желѣзныхъ соединеній, также можетъ образоваться магнитный желѣзнякъ.

Въ Россіи главныя залежи магнитнаго желѣзняка извѣстны на Уралѣ (горы Благодать, Магнитная, Высокая, Качканарь), гдѣ имѣются громадные запасы этой руды.

Къ группѣ магнитнаго желѣзняка принадлежитъ хромистый желѣзнякъ (FeCr_2O_4).

Хризобериолль, принадлежащій къ той же химической группѣ, какъ шпинели и магнитный желѣзнякъ.

Его составъ выражается формулой BeAl_2O_4 . Прозрачная разность хризобериолла, называемая александритомъ, представляеть рѣдкій драгоценный камень. Онъ обнаруживаетъ различную окраску по различнымъ направленіямъ (въ минералогіи это свойство называется плеохроизмомъ; оно зависитъ отъ неодинакового поглощенія свѣтовыхъ лучей, идущихъ по различнымъ направленіямъ въ кристаллѣ) и меняетъ свою окраску въ зависимости отъ освѣщенія. Днемъ онъ зеленый, а при вечернемъ освѣщеніи—фиолетово-красноватый.

б) Соли угольной кислоты.

Безводные соли.

Известковый шпатъ, или кальцитъ, представляетъ самую распространенную въ природѣ соль угольной кислоты. Его составъ CaCO_3 .

Образуетъ нерѣдко превосходные кристаллы, очень богатые гранями, почему вицѣній видъ кристалловъ весьма разнообразенъ. Спайность у кристалловъ кальцита, какъ мы уже знаемъ, очень хорошо выражена.

Совершенно прозрачные и безцвѣтные кристаллы кальцита называются исландскимъ шпатомъ; такой кальцитъ встрѣчается не часто и поэтому сравнительно дорогъ; онъ идетъ на изготавленіе разныхъ оптическихъ приборовъ. Чаще кальцитъ полупрозраченъ и нерѣдко окрашенъ въ слабые цвѣта.

Образуется кристаллизацией изъ водныхъ растворовъ, постоянно выдѣляясь по трещинамъ породъ, содержащихъ углекислую извѣстъ (известняки, мергеля).

Известковый шпатъ образуетъ нерѣдко громадныя толщи породъ, называемыхъ мраморами. Наиболѣе цѣнятся мраморы мелкозернистые, которые употребляются для скульптурныхъ работъ. Чѣмъ мельче зерно, тѣмъ тоньше можетъ быть скульптурная работа.

Въ некристаллическомъ видѣ углекислая извѣстъ образуетъ известняки, мергеля, известковые туфы. Послѣдніе выдѣляются изъ водъ источниковъ, проходящихъ по известковымъ породамъ и изливающіхся на земную поверхность.

Однородные плотные известняки употребляются для изгото- вленія литографскихъ камней; вообще же плотные извест- няки служатъ строительнымъ материаломъ, идутъ на выжиганіе извести, приготовленіе цемента, примѣняются какъ флюсъ (пла- вень) при выплавкѣ рудъ.

Къ той же группѣ принадлежать сидеритъ, цинковый шпатъ и марганцевый шпатъ.

Сидеритъ ($FeCO_3$) представляетъ хорошую же- лѣзную руду. Встрѣчается не только въ видѣ кристалловъ, но и плотными массами, часто содержащими постороннія примѣси (глинистый сидеритъ). Округлые формы сидерита въ видѣ стяженій (конкрецій) носятъ название сферосиде- рита. Цвѣтъ чистаго сидерита желтовато-серый или желтовато-буровый.

На земной поверхности и вообще въ присутствіи кислорода воздуха и воды, сидериты разлагаются, превращаясь въ бурый желѣзнякъ.

Цинковый шпатъ ($ZnCO_3$) является хорошей цинковой рудой. Чаще встречается въ натечныхъ формахъ и плотныхъ мас- сахъ, чѣмъ въ кристаллахъ. Безцвѣтный, бѣлый или слабо окрашенный въ буроватые, желтоватые цвѣта. Сопровождается обыкновенно кремнекислымъ цинкомъ. Такая смѣсь углекислого и кремнекислого цинка разрабатывается, въ качествѣ цинковой

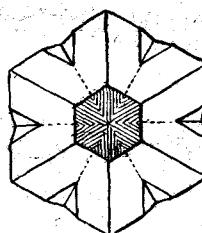


Рис. 511. Форма кристалла александрии (ростокъ).



Рис. 512. Кристалл известкового шата.

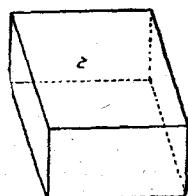


Рис. 513. Форма кристалла известковаго шата.

руды, въ Кѣлецкой губ. (окрестности г. Олькуша), гдѣ руда залегаетъ среди триасовыхъ известняковъ и доломитовъ.

Доломитъ представляетъ двойную соль углекислой извести и углекислой магнезіи ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$). По внѣшнему виду кристаллы доломита напоминаютъ кристаллы кальцита, но на ихъ граняхъ получаются иные фигуры вытравленія, чѣмъ на граняхъ кальцита, которая свидѣтельствуютъ и объ иной симметріи. Чаще встречается не въ кристаллахъ, а въ плотныхъ или зернистыхъ массахъ.

Горная порода съ тѣмъ же названіемъ (доломитъ) представляеть смысь въ разныхъ пропорціяхъ углекислой извести и углекислой магнезіи. Породы, богатыя углекислой извѣстью и бѣдныя углекислой магнезіей, называются доломитизированными известняками.

Арагонитъ имѣть тотъ же составъ, что и кальцитъ, то есть CaCO_3 . Кроме арагонита, къ той же группѣ принадлежать витеритъ (BaCO_3), стронціанитъ (SrCO_3), церусситъ (PbCO_3).

Арагонитъ образуетъ нерѣдко превосходные совершенно прозрачные кристаллы, но встречается и въ плотныхъ массахъ и натечныхъ формахъ. Въ послѣднихъ случаяхъ трудно отличить отъ кальцита на-глазъ, но легко можетъ быть узнать послѣ кипяченія его порошка въ пробиркѣ съ растворомъ азотнокислого кобальта. Порошокъ арагонита принимаетъ при этомъ фиолетовый оттенокъ, тогда какъ кальцитъ не измѣняетъ своего цвѣта или кажется слабо розоватымъ отъ раствора кобальта.

Въ природѣ арагонитъ часто превращается въ кальцитъ, а обратного превращенія не наблюдается. Выдѣленіе арагонита изъ растворовъ происходитъ, повидимому, въ тѣхъ случаяхъ, когда растворы имѣютъ щелочные свойства; если же этого неѣть, то выдѣляется кальцитъ.

Церусситъ, или бѣлая свинцовая руда. Безцвѣтный, бѣлый или слабо окрашенный; встречается въ кристаллахъ и въ лучистыхъ или шестоватыхъ образованіяхъ. Получается при разложеніи на земной поверхности свинцового блеска.

Водные углекислые соединенія.

Изъ минераловъ этой группы отмѣтимъ малахитъ [$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{HO}_2)$] и азуритъ, или мѣдиную лазурь [$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$]. Оба встречаются въ кристаллахъ, а также въ плотныхъ, натечныхъ или землистыхъ массахъ. Малахитъ болѣе распространенъ чѣмъ азуритъ; онъ зеленаго цвѣта, а азуритъ лазурево-синяго. Оба служатъ мѣдиными рудами, оба образуются вторично, при

разложении на земной поверхности различныхъ мѣдныхъ соединений.

Плотный малахитъ идеть на различныя подѣлки и поэтому довольно высоко цѣнится. Въ Исаакіевскомъ соборѣ Петербурга изъ такого малахита сдѣлана облицовка нѣкоторыхъ колоннъ.

Лучшія мѣсторожденія плотнаго малахита находятся на Уралѣ (Гумешевскій, Мѣднорудянскій и Туринскій рудники). Землистый малахитъ очень распространенъ въ Пріуральѣ.

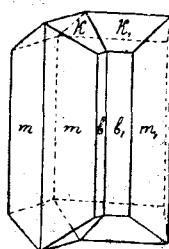


Рис. 514. Форма кристалла арагонита (двойникъ).

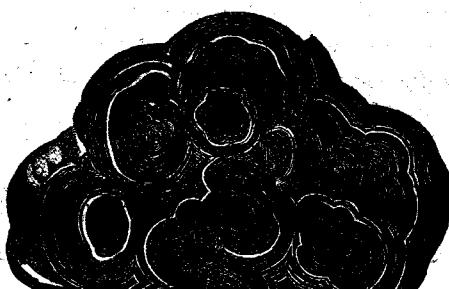


Рис. 515. Разрѣзъ чрезъ кусокъ малахита.

в) Соли азотной кислоты.

Изъ таковыхъ укажемъ на калійную и натровую или чилійскую селитры. Обѣ соли безцвѣтны или бѣлаго цвѣта. Обѣ очень легко растворяются въ водѣ, и поэтому залежи ихъ могутъ существовать въ мѣстностяхъ съ особенно сухимъ климатомъ, какъ сѣверная Африка (Сахара), пустыни Южной Америки. Натровая селитра въ большихъ количествахъ добывается въ пустыняхъ Чили и идеть на удобреніе полей, на изготовление калійной селитры, которая, въ свою очередь, употребляется на выдѣлку пороха; употребляется также для приготовленія азотной кислоты.

г) Соли серной кислоты.

Безводные.

Въ этой группѣ необходимо отмѣтить слѣдующіе минералы: баритъ, или тяжелый шпатъ ($BaSO_4$), ангидритъ ($CaSO_4$), целестинъ ($SrSO_4$) и англезитъ ($PbSO_4$). Всѣ они очень близки между собою по внешнему виду кристалловъ, за исключениемъ ангидрита, который въ этомъ отношеніи выдѣляется изъ группы.

Баритъ представляетъ чрезвычайно распространенный въ природѣ минералъ, встрѣчающійся не только въ видѣ прекрасно образованныхъ кристалловъ, но и въ видѣ плотныхъ, зернистыхъ

и жилковатыхъ скоплений. Вещество барита безцвѣтно, но въ природѣ онъ нерѣдко бываетъ окрашенъ посторонними примѣсями.

Изъ всѣхъ сѣрнокислыхъ минераловъ, кромѣ англезита, самый тяжелый, почему и названъ тяжелымъ шпатомъ.

Встрѣчается очень часто въ жилахъ вмѣстѣ съ другими, въ томъ числѣ и рудными, минералами, выдѣляется въ трещинахъ и пустотахъ горныхъ породъ. Въ Россіи, въ качествѣ жильного минерала, особенно распространенъ въ Алтайскомъ горномъ округѣ.

Англезитъ, или свинцовыи купоросъ, подобно бѣлой свинцовой рудѣ, представляетъ поверхностное образованіе, получающееся обычно при разложеніи свинцового блеска. Кристаллы его легки, но очень хорошо образованы и богаты гранями. Употребляются въ качествѣ свинцовой руды. Въ Россіи известенъ на Уралѣ (Березовскій рудникъ) и въ Нерчинскомъ округѣ.

Ангидритъ рѣдко встрѣчается въ видѣ кристалловъ, гораздо чаще образуетъ сплошные массы, иногда зернистаго или жилковатаго строенія. Вещество ангидрита безцвѣтно, а окраска его, часто наблюдаемая въ природѣ, зависитъ отъ постороннихъ примѣсей. Минералъ чрезвычайно распространенъ и нерѣдко образуетъ цѣлые залежи (пласты). Онъ сопровождается залежи каменной соли во многихъ мѣсторожденіяхъ Западной Европы и южной Россіи (солиная копи Бахмута и Славянска). Этимъ минераломъ очень богаты породы восточной Россіи, относящіяся къ осадкамъ пермской системы (см. «Геологію»).

Въ природѣ ангидритъ, поглощая воду, можетъ переходить въ гипсъ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Водныи.

Гипсъ является особенно распространеннымъ минераломъ этой подгруппы. Онъ нерѣдко даетъ хорошие, совершенно прозрачные и безцвѣтные кристаллы. Встрѣчается и въ сплошныхъ массахъ листоватаго, волокнистаго или зернистаго строенія. Плотные зернистые разности гипса носятъ название алебастра, разности гипса съ отблескомъ, похожимъ на лунный свѣтъ, называются селенитомъ.

Кристаллы гипса обладаютъ очень хорошо выраженной спайностью и очень мягки: они легко чертятся ногтемъ. При нагреваніи отъ 120 до 150° гипсъ теряетъ воду. Если порошокъ такого обезвоженного гипса смѣшать съ водой, то образуется тѣсто, довольно быстро застывающее на воздухѣ. Этимъ свойствомъ гипса пользуются при наложении гипсовыхъ повязокъ, употребляемыхъ при вывихахъ и переломахъ костей. То же свойство

гипса позволяет производить отливку гипсовыхъ статуй, лѣпныхъ украпшнй. Если же гипсъ нагрѣвать сильнѣе, то онъ теряетъ способность быстраго поглощенія воды.

Подобно ангидриту, гипсъ осаждается изъ морской воды или получается изъ ангидрита, происходящаго указаннымъ путемъ. Этими способами образуются главныя массы гипса въ природѣ,—такъ образовались тѣ залежи гипса въ Россіи, которыя пріурочены къ осадкамъ пермской системы (восточная Россія) и девонской (Прибалтійскій край, Псковская губ.). Въ гораздо меньшихъ количествахъ гипсъ можетъ образовываться при вывѣтриваніи сѣрнистыхъ металловъ (напримѣръ, пирита, марказита) въ сопѣдствіи известковыми породами.

Если подземные воды встрѣтять на своемъ пути залежь гипса или ангидрита, онъ могутъ растворить ее, образовавъ пустоту внутри пластовъ земной коры. Въ этихъ случаяхъ нерѣдко получаются провалы пластовъ, лежавшихъ надъ залежью и въ такихъ провалахъ иногда потомъ собираются воды и образуются такъ называемыя «провальныя» озера.

Гипсъ и ангидритъ могутъ употребляться какъ удобрительные вещества, особенно для луговыхъ растеній.

д) Соли фосфорной кислоты.

Безводныя.

Апатитъ. Химический составъ его получается, если присоединить хлористый или фтористый кальцій къ фосфорнокислой соли кальція. Его химическая формула можетъ быть представлена въ слѣдующемъ видѣ: $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCl}_2$ или $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$. Оба эти соединенія, называемыя соответственно хлорапатитомъ или фторапатитомъ, могутъ находиться въ изоморфной смѣси въ одномъ и томъ же минералѣ.

Апатитъ встречается въ природѣ не только въ видѣ кристалловъ, но также и въ видѣ кристаллическихъ зеренъ и въ плотныхъ массахъ. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ его называютъ фосфоритомъ, хотя слѣдуетъ отмѣтить, что далеко не всѣ фосфориты имѣютъ составъ апатита. Кристаллы апатита то безцвѣтны, то окрашены, чаще всего въ оттенки зеленаго или голубовато-зеленаго цвѣта; наблюдаются, впрочемъ, и другие цвѣты. Зеленые и голубовато-зеленые апатиты называются спаржевымъ камнемъ и морокситомъ.

Апатитъ нерѣдко выдѣляется въ видѣ кристаллическихъ зеренъ въ различныхъ вулканическихъ горныхъ породахъ, сопро-

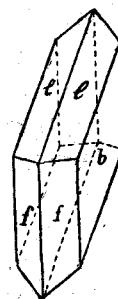


Рис. 165.
Форма кристалла гипса.

вождаеть мѣсторожденія оловяннаго камня, часто встрѣчается въ жилахъ и залегаетъ среди толщъ кристаллическихъ сланцевъ, гнейсовъ и сопровождающихъ ихъ известковыхъ и доломитовыхъ породъ.

Фосфориты иногда являются плотными разностями апатита (норвежскіе, испанскіе), иногда имѣютъ связь съ апатитомъ болѣе древнихъ горныхъ породъ, иногда же никакой связи съ апатитомъ не имѣютъ, а образуются на счетъ той фосфорокислой извести, которая заключалась въ костяхъ вымершихъ животныхъ.

Въ Россіи извѣстны многочисленныя залежи фосфоритовъ. Самые богатые фосфорной кислотой фосфориты находятся въ Подольской губерніи, гдѣ они залегаютъ первично среди глинистыхъ сланцевъ силурійской системы. Эти фосфориты кристалличны и имѣютъ видъ шаровъ, напоминающихъ старинные ядра

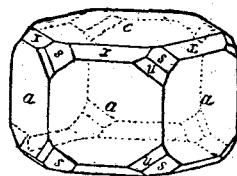


Рис. 517. Форма кристалла апатита.

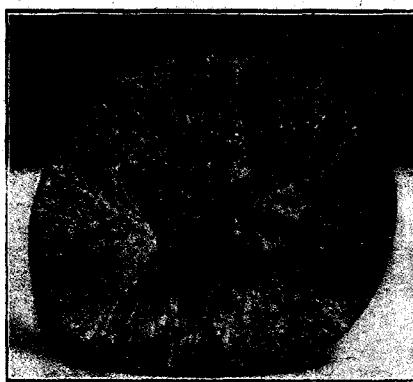


Рис. 518. Подольский фосфорит въ разрѣзѣ.

пушекъ; въ нихъ содержится до 38% фосфорной кислоты (въ апатитахъ ее 40—42%). Предполагаютъ, что подольскіе фосфориты произошли изъ того апатита, который находится въ подстилающихъ силурійскія породы гранитахъ. Силурійскіе фосфориты, послѣ размыванія содержащихъ ихъ осадковъ, попали въ породы мѣловой системы, гдѣ они скопляются иногда значительными массами. Во вторичномъ залеганіи фосфориты имѣютъ окатанную глянцевитую поверхность, что указываетъ на обработку ихъ водой. Эти вторичныя мѣсторожденія болѣе удобны для разработки, чѣмъ первичныя, хотя и послѣднія мѣстами разрабатываются.

Другого вида фосфориты извѣстны въ Россіи среди осадковъ юрской и мѣловой системъ. Юрскіе фосфориты находятся въ губерніяхъ: Костромской, Ярославской, Нижегородской и др. Мѣловыми фосфоритами особенно богаты Курская, Орловская,

южная часть Смоленской и Воронежская губ., хотя они встречаются и въ другихъ губерніяхъ.

Фосфориты употребляются для удобренія полей и особенно примѣнимы для сѣверныхъ подзолистыхъ почвъ. Для удобренія они примѣняются въ сыромъ видѣ, послѣ превращенія ихъ въ муку, или обрабатываются предварительно сѣрной кислотой для полученія такъ называемыхъ суперфосфатовъ, которые представляютъ смѣсь кислой одноизвестковой соли фосфорной кислоты съ гипсомъ.

Водный.

Изъ водныхъ фосфорнокислыхъ солей отмѣтимъ вивіанитъ и бирюзу.

Вивіанитъ представляетъ очень распространенный въ природѣ минералъ; встречается иногда въ видѣ кристалловъ, а чаще въ видѣ голубоватой порошкообразной массы. Его составъ $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Образуется обыкновенно тамъ, где разлагаются органическія вещества безъ доступа или при слабомъ доступѣ воздуха. Цвѣть кристалловъ, встречающихся во внутреннихъ полостяхъ раковинъ, среди третичныхъ осадковъ Крымскаго и Керченскаго полуострововъ, чаще всего темно-синій. Окисляясь на воздухѣ, вивіанитъ меняетъ свой цвѣтъ и превращается постепенно въ окисныя соединенія. Порошкообразный вивіанитъ встречается среди залежей бураго угля, торфа и болотныхъ почвъ, где онъ залегаетъ въ болѣе глубокихъ горизонтахъ.

Бирюза, имѣющая составъ $[\text{Al}_2(\text{OH})_3\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}]$, встречается въ видѣ натековъ, вкраплинъ въ породахъ, прожилокъ; кристаллы для бирюзы неизвѣстны.

Окраска минерала свѣтло-голубая; она зависитъ отъ соединений мѣди, подмѣшивающихся къ минералу.

Бирюза считается драгоценнымъ камнемъ и особенную цѣнность имѣютъ разности, окрашенныя въ голубой цвѣтъ; каратъ такого минерала стоить около 25 рублей.

Въ Россіи бирюза извѣстна въ окрестностяхъ г. Ходжента и въ 25 верстахъ отъ Самарканда.

е) Соли кремневыхъ кислотъ (силикаты).

Наиболѣе распространены въ природѣ соли ортокремневой и метакремневой кислотъ; составъ первой выражается формулой H_4SiO_4 . Вторая имѣеть составъ H_2SiO_3 .

Ортокремневые соли.

Оливинъ и минералы оливиновой группы принадлежать къ числу наиболѣе распространенныхъ среднихъ ортокремневыхъ

солей. Общий состав оливиновъ выражается формулой R_2SiO_4 , где R можетъ быть магній, желѣзо, марганецъ, рѣже кальцій и нѣкоторые другіе металлы. Во ортосиликатѣ могутъ находиться въ растворенномъ состояніи и нѣкоторыя другія вещества, какъ вода, кислородъ, алюмосиликаты. Вода и кислородъ начинаютъ затѣмъ постепенно измѣнять составъ минерала, минералъ разлагается въ большей или меньшей степени, вывѣтряется. Какъ совершаются вывѣтряваніе, мы увидимъ немножко позже, теперь отмѣтимъ только, что всѣ примѣси къ оливинамъ и всѣ измѣненія дѣлаютъ часто составъ минераловъ сложнымъ и непостояннымъ.

Минералы оливиновой группы очень рѣдко встрѣчаются въ хорошихъ кристаллахъ, чаще же образуютъ кристаллическія зерна. Оливины разлагаются кислотами, выдѣляя при этомъ кремнеземъ въ видѣ студня. Такое свойство присуще только солямъ ортокремневой кислоты.

Обыкновенный оливинъ—самый распространенный минералъ группы. Онъ выдѣляется въ природѣ изъ расплавленного состоянія и нерѣдко является главной составной частью горныхъ породъ, произошедшихъ вулканическимъ путемъ. Такія породы и носятъ общее название оливиновыхъ, иначе перidotитовъ (перидотъ—то же, что оливинъ). Въ меньшихъ количествахъ онъ входитъ въ составъ и другихъ породъ, каковы діабазы, габбро, базальты. Оливины находять въ вулканическихъ бомбахъ, вулканическомъ пеплѣ, а также и въ метеоритахъ.

Обыкновенный оливинъ зеленаго цвѣта; прозрачная желтовато-зеленая его разность, называемая хризолитомъ (по-русски золотой камень), считается драгоценнымъ камнемъ.

На земной поверхности оливинъ непроченъ и подъ вліяніемъ кислорода воздуха, воды и угольной кислоты разлагается, превращаясь понемногу въ серпентинъ (иначе змѣевикъ). Такъ иногда измѣняютъ свой составъ цѣлые горы, сложенные оливиновыми породами.

Метакремневые соли.

Къ этой группѣ принадлежать авгиты, или пироксены, и роговыя обманки, или амфиболы; и тѣ и другія пользуются широкимъ распространениемъ въ природѣ. Общая формула такихъ соединеній можетъ быть выражена RSiO_3 , где R бы-

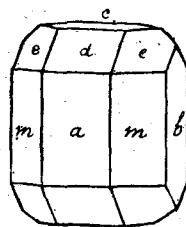


Рис. 519. Форма кристалла оливина.

ваетъ магній, желѣзо, кальцій, марганецъ и нѣкоторые другіе металлы.

Среди группы этихъ минераловъ, однако, сравнительно рѣдки соединенія, представляющія чистыя метакремневыя соли; гораздо чаще метакремневая соль является лишь растворителемъ, а въ ней растворены въ большихъ или меньшихъ количествахъ алюмосиликаты и ферросиликаты (см. ниже).

Авгиты образуются въ природѣ при высокой температурѣ и низкомъ давлѣніи или при низкой температурѣ и высокомъ давлѣніи. Роговыя же обманки могутъ образоваться при низкомъ давлѣніи и низкой температурѣ или при высокомъ давлѣніи и высокой температурѣ. На земной поверхности авгиты переходятъ въ роговыя обманки.

И тѣ и другіе минералы встрѣчаются въ очень многихъ горныхъ породахъ, выдѣлившихся изъ расплавленного состоянія:

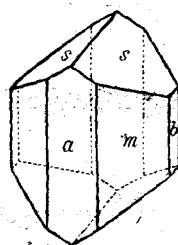


Рис. 520. Форма кристалла авгита.

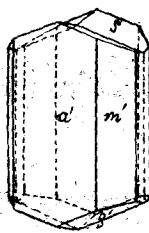


Рис. 521. Форма кристалла авгита (двойникъ).

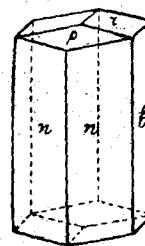


Рис. 522. Форма кристалла роговой обманки.

Авгиты являются существенной составной частью діабазовъ, габбро и родственныхъ имъ породъ, а роговыя обманки столь же существенны въ составѣ сіенитовъ, діоритовъ и ихъ родственниковъ.

Въ видѣ подмѣсей эти минералы входятъ и въ составъ другихъ кристаллическихъ породъ (граниты, оливиновые породы и пр.). Встрѣчаются авгиты и роговыя обманки въ кристаллическихъ сланцахъ, иногда образуя даже особыя ихъ разности, встречаются и какъ минералы контакта; выдѣляются, наконецъ, и изъ водныхъ растворовъ.

Къ группѣ авгитовъ принадлежать:

Энстатитъ, гиперстенъ, бронзитъ. Представляютъ изоморфныя смѣси $MgSiO_3$ и $FeSiO_3$. Въ энстатитѣ преобладаетъ $MgSiO_3$, а въ гиперстенѣ $FeSiO_3$.

Сюда же относятся:

Волластонитъ, главнымъ образомъ, $CaSiO_3$,

діопсидъ—двойные соли $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ или $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$, обыкновенный авгитъ и его разности, представляющія изоморфныя смѣси слѣдующихъ соединеній: $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{SiO}_3$, $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Al}_2\text{SiO}_6$ и $\text{Na}_2(\text{Fe}, \text{Al})_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$.

Наконецъ къ группѣ авгитовъ принадлежитъ родонитъ, или орлецъ,— MnSiO_3 .

Большинство перечисленныхъ минераловъ имѣть оттѣнки зеленаго цвѣта (желтовато-зеленый, буровато-зеленый, черно-зеленый), нѣкоторые почти чернаго цвѣта, иные безцвѣтные или бѣлые (волластонитъ, энстатитъ), родонитъ же окрашенъ въ розовый цвѣтъ. Послѣдній минералъ твердъ, хорошо принимаетъ шлифовку и полировку и употребляется для подѣлокъ (ручки ножей и вилокъ, вставки для пера, запонки и пр.).

Къ группѣ роговыхъ обманокъ относятся:

Антофиллитъ $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{SiO}_3$, тремолитъ и актинолитъ (или лучистый камень) и ихъ разности: горный ленъ (азбестъ), нефритъ. Составъ этихъ минераловъ выражается формулами: $\text{Mg}_3\text{CaSi}_4\text{O}_{12}$ и $(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{CaSi}_4\text{O}_{12}$.

Обыкновенная роговая обманка и ея разности состоять изъ ядеръ $(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{CaSi}_4\text{O}_{12}$, $(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_{12}$ и $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$, образующихъ изоморфныя смѣси.

Какъ и авгиты, роговая обманка чаще всего окрашены въ оттѣнки зеленаго цвѣта, иногда буроватыя и даже почти черныя. Нѣкоторыя разности безцвѣтны. Разность, называющаяся азбестомъ или горнымъ льномъ, даетъ тонкія бѣлые волокна, изъ которыхъ приготавливаютъ ткани для обвертки предметовъ, подвергающихся сильному нагреванію. Изъ этой же ткани дѣлаютъ перчатки и части одежды. Приготавливаютъ также азбестовый картонъ.

Нефритъ, минералъ зеленаго или желтовато-зеленаго цвѣта съ маслянистымъ блескомъ, также составленъ волокнами, но они здѣсь перепутаны такъ, что составляютъ плотную массу. Нефритъ употребляется на разныя подѣлки. Его легко обрабатывать, а потому еще доисторической человѣкъ пользовался этимъ минераломъ и приготавлять изъ него свои шлифованныя орудія.

Безглиноземные авгиты и роговая обманка, выѣтриваясь, нерѣдко переходятъ въ талькъ, который представляетъ кислую соль метакремневой кислоты.

Талькъ бѣлаго или слабо-зеленоватаго цвѣта, жиренъ наощупь и можетъ быть истерть въ тонкій жирный порошокъ, въ какомъ видѣ его и продаются въ аптекахъ.

VI.

Соли кислородныхъ кислотъ (продолженіе).**и) Соли кремне-глиноземныхъ и кремне-желѣзныхъ кислотъ.**

(Алюмосиликаты и феррисиликаты).

Тѣ кремнекислныя соединенія, въ составѣ которыхъ входятъ алюминій, окисное желѣзо и близкіе имъ элементы, рассматриваются какъ соли сложныхъ кислотъ: кремне-глиноземныхъ, кремне-желѣзныхъ и другихъ.

Кремне-глиноземные алюмосиликаты могутъ быть разбиты на слѣдующія группы:

I. Сложные ангидриты и продукты присоединенія.

Группа силлиманита. Топазъ.

II. Сложные кислоты и продукты присоединенія.

Группа глинъ.

III. Сложные соли и продукты присоединенія.**a) Соли съ хлоритовымъ ядромъ.**

Хлориты.

b) Соли съ слюдянымъ ядромъ.

1. Группа слюдъ.

2. » нефелина.

3. » гранатовъ.

4. » эпидота.

5. » лейциита.

6. » полевыхъ шпатовъ.

7. » цеолитовъ.

I. Сложные ангидриты и продукты присоединенія.

Въ этой группѣ мы разсмотримъ только топазъ. Составъ топаза можетъ быть представленъ формулой $m \text{Al}_2\text{SiO}_5$. и $\text{Al}_2\text{SiF}_{10}$. Минераль нерѣдко встрѣчается въ видѣ хорошо образованныхъ кристалловъ, богатыхъ гранями и иногда очень крупныхъ. Въ музей горнаго института въ Петербургѣ имѣется кристаллъ топаза въсомъ въ $31\frac{3}{4}$ фунта. Кристаллы бываютъ безцвѣтны или окрашены въ слабые синеватые, зеленоватые, желтые, фиолетовые или розовые цвѣта. Топазъ считается драгоценнымъ камнемъ, но цѣ-

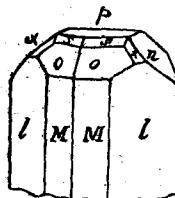


Рис. 523. Форма кристалла топаза.

нится не особенно высоко, такъ какъ не представляетъ рѣдкости. На Уралѣ топазы называются тяжеловѣсомъ.

Топазы чаше всего встрѣчаются среди гранитовъ, гнейсовъ и тому подобныхъ породъ, гдѣ являются вторичнымъ образованіемъ, возникающимъ при дѣйствіи паровъ фтористыхъ соединеній на алюмосиликаты (см. оловянный камень). Иногда изъ гранита этимъ способомъ получается топазовая порода, содержащая многочисленныя зерна топаза. Въ Россіи топазы известны на Уралѣ и въ Нерчинскомъ округѣ.

II. Сложные кислоты и продукты присоединенія.

Среди относящихся сюда минераловъ изъ группы глинъ особенно часто встрѣчается въ природѣ каолинитъ, который образуется вывѣтреваніемъ очень многихъ алюмосиликатовъ. Наиболѣе крупныя его залежи получаются при вывѣтреваніи полевыхъ шпатовъ, входящихъ въ составъ гранитовъ, гнейсовъ и близкихъ къ нимъ породъ. Иногда такія залежи, называющіяся каолиномъ или фарфоровой глиной, остаются на мѣстѣ своего образованія, при чемъ каолинъ бываетъ смѣшанъ съ кварцемъ и другими минералами, входившими въ составъ гранитовъ, или продуктами вывѣтреванія этихъ другихъ минераловъ. Въ иныхъ случаяхъ первичныя залежи каолина перерабатываются водой, которая отмучиваетъ частички каолина, уносить ихъ, какъ болѣе легкія, и вторично отлагаетъ. Въ этихъ послѣднихъ случаяхъ получаются иногда очень чистыя залежи каолина.

Каолинитъ и каолины могутъ получаться не только путемъ вывѣтреванія, но и при дѣйствіи вулканическихъ паровъ и газовъ на кристаллическія полевошпатовые породы.

Обыкновенные глины: горшечная, скуновальная, кирпичная, на самомъ дѣлѣ состоять далеко не изъ одной глины; въ нихъ много различныхъ минераловъ, тонко истертыхъ въ порошокъ и обнаруживающихъ въ этомъ состояніи всѣ физическія свойства глины: сильную влагоемкость, извѣстную пластичность, медленное отстаиваніе въ водѣ и пр. Чѣмъ больше въ глинахъ постороннихъ примѣсей, тѣмъ менѣе они огнеупорны; наибольшей огнеупорностью отличаются глины, близкія къ чистому каолину.

Въ Россіи известны многочисленныя залежи каолина въ ея южныхъ и юго-западныхъ губерніяхъ (Екатеринославская, Херсонская, Кіевская, Волынская, Подольская, Черниговская) и на Уралѣ.

III. Сложные соли и продукты присоединения:

a) Соли с хлоритовым ядром.

Хлоритовое ядро входит в состав авгитов и роговых обманок, но там это ядро чаще всего играет подчиненную роль. В группе же минералов, называемых хлоритами, это ядро преобладает, входя в состав этих минералов в виде $MgAl_2SiO_6$, $Fe(Al,Fe)_2SiO_6$, $FeFe_2SiO_6$. Обыкновенно состав хлоритов еще сложнее, так как к перечисленным соединениям прибавляются силикаты, богатые водой. Точно, однако, состав этих очень распространенных минералов еще не установлен. В некоторых хлоритах находят значительное количество хрома, вероятно, в виде хромсиликатов.

Хлориты очень часто являются вторичными минералами; в них превращаются авгиты и роговые обманки, некоторые слюды, граниты.

Большая часть хлоритов обладает весьма совершенной спайностью; благодаря чему от них легко можно отделять очень тонкие пластинки. Эти пластинки не обладают упругостью: они мягки и легкогибаются. Чаще всего хлориты встречаются в породах в виде кристаллических пластинок. В таких называемых хлоритовых сланцах такие пластинки являются существенной составной частью породы. Окрашены хлориты в большинстве случаев в зеленоватые цвета; розовые цвета свойственны хлоритам, содержащим хром.

К группе хлоритов принадлежать много минералов, из которых назовем клинохлор, лейхтенбергит, родохром (последний содержит хромсиликат).

б) Соли со слюдяным ядром.

1. Группа слюдь.

Слюды образуют большую и очень распространенную в природе группу минералов. Спайность у слюдь весьма совершенная; тончайшие пластинки отделяются от них очень легко. Пластинки эти, в отличие от пластинок хлорита, обладают упругостью, которая темь больше, чьмь свежее минерал.



Рис. 524. Спайная пластинка мусковита.

По химическому составу можно различить двѣ главныя разности слюдь: мусковитъ или калѣйную слюду $[(\text{H}, \text{K})_2 \text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8]$ и биотитъ, или магнезіальную слюду $[(\text{H}, \text{K})_2 \text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8 \cdot (\text{Mg}, \text{Fe})_2 \text{SiO}_4]$. Изъ формулъ видно, что мусковитъ представляетъ чистое слюдяное ядро, а биотитъ — продуктъ присоединенія къ слюдяному ядру ортосиликатнаго (оливиноваго) ядра. Мусковитъ безцвѣтенъ и прозраченъ, биотитъ — чернаго или темно-бураго цвѣта и прозраченъ только въ очень тонкихъ пластинкахъ.

Пока не умѣли выдѣлывать стекла, большія пластины мусковита вставляли въ окна вмѣсто стеколь. И теперь пользуются мусковитомъ, вставляя его въ окошечки заводскихъ печей, гдѣ стекло не выдержало бы высокой температуры печи; изъ мусковита приготовляютъ также ламповые стекла, а его порошокъ идетъ на изготавленіе парчевыхъ красокъ.

Рис. 525. Форма кристалла биотита.

Слюды входятъ въ составъ очень многихъ кристаллическихъ горныхъ породъ, а въ слюдяныхъ сланцахъ являются ихъ существенной составной частью.

2. Группа нефелина.

Минералы, принадлежащіе къ этой группѣ, представляютъ по химическому составу продукты присоединенія къ слюдяному ядру различныхъ другихъ соединеній, каковы SiO_2 , NaCl , Na_2CO_3 , CaCO_3 , Na_2SO_4 , CaSO_4 , NaHS . Составъ этихъ минераловъ можетъ быть выраженъ слѣдующими формулами:

- п*) $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{SiO}_2$ — нефелинъ,
- п $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{NaCl}$ — содалитъ,
- п $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$ — нозеанъ,
- п $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot (\text{Na}_2, \text{Ca})\text{CO}_3$ — канкринитъ.

Большинство минераловъ описываемой группы имѣть сѣрую окраску, нѣкоторые же окрашены въ синеватые и зеленоватые цвѣта.

Особенно распространенъ нефелинъ, который вмѣстѣ со своей разностью — неолитомъ, является существенной составной частью нѣкоторыхъ кристаллическихъ породъ.

3. Группа гранатовъ.

Гранаты образуютъ очень большую и разнообразную по химическому составу группу минераловъ.

Общая формула гранатовъ можетъ быть выражена такъ: $R''R'''_2\text{Si}_2\text{O}_8$. $R_2\text{SiO}_4$, иначе говоря, эти минералы, какъ и биотитъ,

*) Буква п показываетъ, что число частицъ алюмосиликата можетъ быть различно.

представляютъ продукты присоединенія къ слюдяному ядру ортосиликатнаго. R" у нихъ можетъ быть Mg, Fe, Mn, Ca, а R"—Al, Fe, Cr. Въ чистомъ видѣ встречаются въ природѣ:

$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Ca_2SiO_4 — гроссуляръ, гессонитъ
 $\text{CaFe}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Ca_2SiO_4 — демантOIDъ,
 $\text{FeAl}^2\text{Si}_2\text{O}_8$. Fe_2SiO_4 — альмандинъ,
 $\text{MnAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Mn_2SiO_4 — спессартинъ,
 $\text{CaCr}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Ca_2SiO_4 — уваровитъ,

остальные же гранаты представляютъ различныя изоморфныя смысци. Наиболѣе распространены въ природѣ альмандинъ, минералъ буровато-краснаго цвѣта; нѣкоторыя его разности прозрачны. Образуетъ нерѣдко громадные кристаллы, достигающіе величины человѣческой головы. Часто входитъ въ составъ гранитовъ и гнейсовъ. Въ кроваво-красный цвѣтъ окрашены магнезиально-глиноземный гранатъ (пиронъ), идущій на выдѣлку разныхъ украшеній. Демантитъ иногда прозраченъ и окрашенъ въ зеленый цвѣтъ; также употребляется для вставокъ въ броши, кольца и пр.; уваровитъ — изумрудно-зеленаго цвѣта; гроссуляръ — безцвѣтъ или грязновато-зеленый; гессонитъ — коричневый.

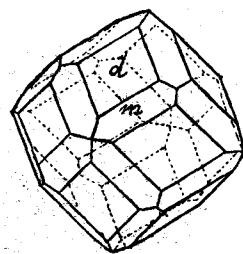


Рис. 526. Форма кристалла граната.

4. Группа эпидота.

По химическому составу эти минералы рассматриваютъ какъ продукты присоединенія нѣкоторыхъ водныхъ окисей къ слюдяному ядру, что можетъ быть выражено формулой: $3R'\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot R''(\text{OH})_2$. Если $R' = \text{Ca}$, то формула будетъ $3\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$. Наиболѣе распространеннымъ минераломъ этой группы является эпидотъ, образующій иногда прекрасные сростки или щетки кристалловъ зеленоватаго, желтовато-зеленаго или буроватаго цвѣтovъ. Часто является минераломъ вторичнымъ, образующимся изъ другихъ алюмосиликатовъ.

5. Группа лейцитита.

Представителемъ группы является лейцитъ, имѣющій составъ $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$, то-есть тотъ же, какой присущъ одному изъ алюмосиликатныхъ ядеръ, слагающихъ аугитъ и роговыя обманки (см. выше). Кристаллизуется лейцитъ нерѣдко въ прекрасно образованныхъ кристаллахъ.

Кристаллы лейциита чаще всего сброваты; они встречаются исключительно въ новѣйшихъ изверженныхъ породахъ, напр., въ лавахъ Везувія.

По новымъ изслѣдованіямъ проф. Вернадского, по химическому строенію близко къ лейцииту стоитъ бериллъ, представляющій продуктъ присоединенія силикатныхъ ядеръ къ лейцитовому ядру. Въ составѣ берилла, въ качествѣ основанія, входитъ сравнительно рѣдкій элементъ—бериллій.

Берилль чаще всего окрашенъ въ зеленые и голубоватые цвѣта; рѣже розовые или безцвѣтные бериллы. Бериллы густой зеленой окраски называются изумрудами, являются драгоценными камнями, имѣющими значительную стоимость. Менѣе цѣнны аквамарины—цвѣта морской воды.

Бериллы чаще всего имѣютъ видъ продолговатыхъ шестигранныхъ столбиковъ.



Рис. 527. Лейцитъ въ лавѣ Везувія.

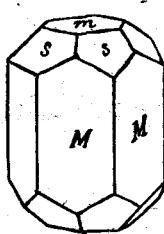


Рис. 528. Форма кри-

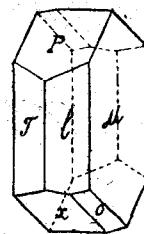


Рис. 529. Форма кри-

сталла альбита.

6. Группа полевыхъ шпатовъ.

Полевые шпаты едва ли не самая распространенная въ природѣ группа алюмосиликатовъ. Большинство кристаллическихъ породъ содержить въ себѣ эти минералы и притомъ въ значительныхъ количествахъ. Они являются необходимой составной частью гнейсовъ, изъ которыхъ получились мощные толщи различныхъ осадочныхъ породъ. Полевые шпаты находятся, наконецъ, въ большинствѣ нашихъ почвъ. Поэтому понятно, что намъ придется познакомиться съ полевыми шпатами нѣсколько подробнѣе, чѣмъ съ другими алюмосиликатами.

По химическому составу среди полевыхъ шпатовъ различаютъ три главные разности: каліевый полевой шпать, или ортоклазъ ($K_2Al_2Si_6O_{16}$), натровый полевой шпать, или альбитъ ($Na_2Al_2Si_6O_{16}$), и кальціевый полевой шпать, или анортитъ ($CaAl_2Si_2O_8$).

Альбитъ и аортитъ способны смѣшиваться другъ съ другомъ, повидимому, въ нѣсколькихъ болѣе или менѣе опредѣленныхъ отношеніяхъ и давать такимъ образомъ ограниченный рядъ изоморфныхъ смѣсей, которыя носятъ название олигоклаза, андезина, лабрадора и битовнита. Всѣ эти смѣси кристаллизуются какъ альбитъ и аортитъ и образуютъ группу минераловъ, которые, въ отличие отъ ортоклаза, называются плагіоклазами. Ортоклазъ значить прямо-раскальвающійся. Такое название получилось потому, что у этого минерала существуютъ два главныхъ направления спайности, пересѣкающіяся подъ прямымъ угломъ. Плагіоклазы, что значитъ косо-раскальвающіеся, обладаютъ двумя главными направлениями спайности, пересѣкающимися подъ косымъ угломъ, правда, отличающимися отъ прямого всего на три градуса или немного больше.

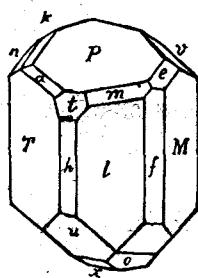


Рис. 530. Форма кристалла аортита.



Рис. 531. Форма кристалла ортоклаза.



Рис. 532. Двойникъ ортоклаза изъ Карлсбада.

Ортоклазъ, кромѣ кристалловъ простыхъ и двойниковыхъ, встрѣчается въ сплошныхъ массахъ и зернахъ. Нѣкоторые разности ортоклаза безцвѣтны и иногда прозрачны или полупрозрачны; такія разности носятъ название адуляра, или ледяного шпата. Адуляры съ серебристо-синеватымъ отливомъ на поверхности называются луннымъ камнемъ, а имѣющіе золотистый или красноватый отливъ—солнечнымъ камнемъ. Чаще ортоклазъ бываетъ непрозрачный, бѣлый или сѣроватый, а еще чаще окрашенъ въ желтоватый, розовый, мясокрасный и буроватый цвѣта. Въ такомъ видѣ онъ входитъ въ составъ гнейсовъ, гранитовъ, сіенитовъ. Въ крупнозернистыхъ породахъ его спайные плоскости гладки и блестящи.

Въ породахъ новоизверженныхъ, каковы трахиты, встрѣчается особая стекловатая разность ортоклаза сѣраго цвѣта, называемая санидиномъ.

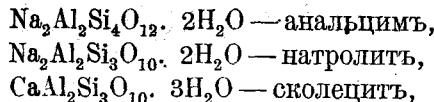
Такой же составъ, какъ и ортоклазъ, и очень похожую вѣшнюю форму имѣть полевой шпатъ, называемый микроклиномъ. Онъ встрѣчается въ горныхъ породахъ древняго происходенія вмѣстѣ съ ортоклазомъ. Разности микроклина, окрашенныя въ зеленый цвѣтъ, носятъ название амазонскаго камня.

Изъ группы известково-натровыхъ полевыхъ шпатовъ чаще встрѣчаются изоморфныя смѣси, чѣмъ чистые альбитъ и анортитъ. Особенно рѣдокъ первый; анортитъ встрѣчается чаще.

Въ числѣ изоморфныхъ смѣсей, перечисленныхъ нами выше, отмѣтимъ лабрадоръ. Этотъ плагиоклазъ отличается красивой игрой цвѣтовъ на одной изъ своихъ поверхностей: онъ отливаетъ чаще всего оттенками голубого и зеленоватаго цвѣтовъ. Благодаря красивой игрѣ, породы, богатыя лабрадоромъ, идутъ на различныя подѣлки. Въ Россіи лабрадоры извѣстны въ разныхъ мѣстахъ Киевской и Волынской губерній.

7. Группа цеолитовъ.

Цеолиты представляютъ интересную группу алюмосиликатовъ и отчасти силикатовъ, богатыхъ водой. Основаніемъ въ большинствѣ этихъ минераловъ служать натрій, кальцій и барій (рѣже калій, магній). Къ описываемой группѣ принадлежать между прочимъ, слѣдующіе минералы:



имѣющіе болѣе простой составъ. Составъ большинства другихъ минераловъ этой группы сложнѣе.

Цеолиты даютъ нерѣдко крупные и хорошия кристаллы. Многіе изъ нихъ образуютъ сложные двойниковые сростки.

Кристаллы цеолитовъ или безцвѣтны или бѣлаго и розоватаго цвѣтовъ; другіе цвѣта рѣдки.

Слово «цеолиты» --- греческое и обозначаетъ, «вспыхивающіе» или «вспучивающіеся камни». Это название дано было старыми минералогами ряду минераловъ, обладающихъ способностью вспучиваться и плавиться въ пламени паяльной трубки. Такимъ свойствомъ обладаютъ минералы, относимые нынѣ къ группѣ цеолитовъ.

Гораздо болѣе интереснымъ и важнымъ ихъ свойствомъ является способность терять при нагреваніи воду и обратно возвращать ее при охлажденіи во влажной атмосферѣ. Это свойство цеоли-

товъ было открыто еще 50 лѣтъ тому назадъ, а значительно позже было найдено, что выдѣленную цеолитами воду можно замѣстить потомъ амміакомъ, сѣроводородомъ, углекислотой, воздухомъ и различными другими, между прочимъ, даже твердыми соединеніями. Такимъ образомъ цеолиты можно рассматривать какъ продукты присоединенія къ стойкому ядру постоянного состава, каковымъ является силикатъ или алюмосиликатъ, ядра подвижнаго, измѣнчиваго. Этимъ объясняются колебанія въ химическомъ составѣ природныхъ цеолитовъ.

Къ числу интересныхъ особенностей цеолитовъ относится ихъ способность легко обмѣнивать свои основанія. Такъ, дѣйствуя растворомъ соли калія на натровый цеолитъ, можно получить каліевый цеолитъ и соль натрія. Правда, къ такимъ реacciямъ замѣщенія способны и многие другие алюмосиликаты, но рѣдко гдѣ эта способность выражена такъ хорошо, какъ у цеолитовъ.

Кристаллы и кристаллические сростки цеолитовъ обыкновенно выполняютъ пустоты и трещины въ вулканическихъ породахъ, встречаются въ металлоносныхъ жилахъ, но были найдены и въ кирпичныхъ стѣнахъ древнихъ построекъ, омываемыхъ водами теплыхъ источниковъ.

Обычно цеолиты считаются типичными вторичными минералами, образующимися за счетъ разложенія другихъ минераловъ, но въ послѣднее время некоторые ученые высказываются за возможность и первичнаго образования цеолитовъ.



Геология.

І.

Предметъ геологии.

Геология, въ переводѣ на русскій языкъ, означаетъ «наука о землѣ». Правда, далеко не все, что мы теперь знаемъ о землѣ, входитъ въ составъ геологии. Многія другія науки, какъ, напримѣръ, физическая географія, астрономія, занимаются изученіемъ земли. На долю геологии остается, главнымъ образомъ, изученіе твердой оболочки земного шара, такъ называемой земной коры.

Такое изученіе имѣетъ цѣлью дать полную исторію земной коры со времени ея образованія и до нашихъ дней. Ученые не удовлетворяются тѣмъ, что можно узнать объ оболочкѣ земли. Они пытаются определить, что находится тамъ, куда нашъ глазъ проникнуть не можетъ, то-есть внутри земли. Они пытаются решить вопросъ и о томъ, откуда и какъ земля появилась и каковы были самые ранніе годы ея существованія.

Эти послѣдніе вопросы и до сихъ поръ не получили, однако, такого отвѣта, съ которымъ были бы всѣ согласны, который не вызывалъ бы никакихъ сомнѣній. Здѣсь нѣтъ еще ничего строго доказаннаго, а имѣются только болѣе или менѣе вѣроятныя предположенія, которыя называютъ гипотезами.

Одна изъ наиболѣе распространенныхъ гипотезъ, предложеныхъ независимо другъ отъ друга философомъ Кантомъ и астрономомъ Лапласомъ, состоить въ слѣдующемъ: было время, когда земля вмѣстѣ съ солнцемъ и планетами, вращавшимися вокругъ солнца, составляла одну общую газообразную или парообразную массу, простиравшуюся до предѣловъ той кривой линіи, по которой въ настоящее время самая далекая отъ солнца планета Нептунъ совершаетъ свой путь вокругъ солнца. Эта масса вращалась и получила вслѣдствіе этого шарообразную форму. Благодаря охлажденію и уплотненію массы вращеніе ея постепенно усиливалось, что привело къ отдѣленію наружныхъ слоевъ этой массы въ видѣ колецъ. Кольца эти разрывались и,

собираясь въ комки, образовали новые шары, продолжавшіе вращаться вокругъ остатка давшей имъ начало массы. Такимъ образомъ одна за другой изъ общей первобытной массы образуются планеты: Нептунъ, Уранъ, Сатурнъ, Юпитеръ, Марсъ, Земля, Венера и Меркурій. Изъ остатка массы образовалось солнце (см: «Астрономію» въ I томѣ).

Такова въ самомъ краткомъ видѣ гипотеза Канта-Лапласа. Спрашивается, можемъ ли мы чѣмъ-нибудь подтвердить такое предположеніе? Вѣдь, если земля и солнце образовались изъ одной общей массы, то у нихъ долженъ быть и одинаковый составъ, а такъ какъ звѣзды представляютъ такія же солнца, только удаленные отъ насть на болѣе далекое разстояніе, то и звѣзды должны имѣть приблизительно такой же составъ, какъ и земля.

Не такъ давно о составѣ солнца и звѣздъ было бы странно даже и говорить. Никто и не думалъ, что когда-нибудь мы въ состояніи будемъ узнать что нибудь определенное о составѣ этихъ, такъ далеко отъ насть находящихся, міровыхъ тѣлъ. Однако мы уже умѣемъ теперь решить этотъ вопросъ. Рѣшеніемъ его мы обязаны двумъ немецкимъ ученымъ: Кирхгофу и Бунзену, давшимъ очень простое средство для знакомства съ составомъ солнца и звѣздъ. Какъ это дѣлается, мы сейчасъ пояснимъ:

Извѣстно, что тотъ бѣлый свѣтъ, который испускаетъ солнце, а также и всѣ накаленные добѣла твердые и жидкія вещества, состоять изъ лучей различного цвѣта. Это можно видѣть, напримѣръ, когда лучи солнца проходятъ сквозь капли воды. При этомъ свѣтовые лучи, входя изъ воздуха въ воду, преломляются, то-есть измѣняютъ свое направленіе, какъ будто переламываются. Преломляются они неодинаково (красный меныше всего, а фиолетовый—больше всего), почему бѣлый лучъ солнца, выходя изъ капли воды даетъ полосу (радугу), состоящую изъ разныхъ цвѣтовъ (красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый). Такая полоса называется спектромъ. Накаленные добѣла твердые и жидкія вещества даутъ непрерывную цвѣтную полосу спектръ. То же произойдетъ, если свѣтъ отъ такихъ накаленныхъ тѣлъ пропустить не сквозь капли воды, а сквозь трехгранную призму, сдѣланную изъ стекла.

Иной спектръ получится въ томъ случаѣ, если мы будемъ пропускать сквозь призму свѣтъ отъ накаленныхъ паровъ и газовъ. Здѣсь уже не будетъ сплошной полосы, состоящей изъ разныхъ цвѣтовъ, а въ спектрѣ окажется одна или несколько окрашенныхъ линій, раздѣленныхъ другъ отъ друга темными

промежутками. Такъ, напримѣръ, если накаливать въ пламени газовой горѣлки обыкновенную поваренную соль, то пламя окрашивается въ желтый цвѣтъ отъ паровъ металла натрия, входящаго въ составъ поваренной соли. Если теперь такой свѣтъ пропустить сквозь стеклянную призму, то мы увидимъ вмѣсто сплошной цвѣтной полосы одну или двѣ желтыхъ линіи.

Если опытъ поставить такъ, чтобы бѣлый свѣтъ, идущий отъ какого-нибудь накаленного твердаго тѣла, раньше чѣмъ попасть на стеклянную призму, прошелъ бы сквозь окрашенное въ желтый цвѣтъ пламя натрия, то мы замѣтимъ, что на сплошной цвѣтной полосѣ, получающейся послѣ прохожденія бѣлаго свѣта сквозь призму, появятся темные полоски (линіи) на томъ мѣстѣ, гдѣ были раньше желтыхъ линій натрия (см. «Физику» въ I томѣ).

Внимательно присматриваясь къ спектру, образуемому солнечнымъ лучомъ, можно замѣтить, что онъ не представляеть вполнѣ непрерывной полосы разныхъ цвѣтовъ. Въ разныхъ мѣстахъ ея помѣщаются темные линіи. Если точно опредѣлить положеніе этихъ темныхъ линій и сравнить ихъ положеніе съ положеніемъ тѣхъ отдельныхъ свѣтлыхъ полосъ, которыя даютъ различные накаленные пары, то можно видѣть, что однѣ изъ этихъ линій совпадаютъ съ линіями натрия, другія—съ линіями желѣза, третіи—съ линіями свинца. Происходитъ это потому, что накаленная добѣла масса солнца испускаетъ лучи, проходящіе, раньше чѣмъ попасть на землю, сквозь пары и газы, составляющіе наружную оболочку (атмосферу) солнца. Этимъ способомъ было найдено, что атмосфера солнца содержитъ пары и газы тѣхъ же самыхъ металловъ и неметаллическихъ, простыхъ тѣль, которыхъ входятъ и въ составъ земли.

Такой же приблизительно спектръ, какъ солнце, даютъ такъ называемые желтыя звѣзды. Болѣе яркія бѣлыя звѣзды даютъ только слѣды темныхъ линій, а красныя, наименѣе раскаленныя звѣзды даютъ очень много темныхъ линій, подобно тому, какъ это наблюдается не для простыхъ тѣль, а для болѣе сложныхъ соединеній. Слѣдовательно, различныя звѣзды неодинаково раскалены. Среди планетъ есть, повидимому, такія, которыхъ не вполнѣ остывли и испускаютъ, помимо отраженнаго солнечного свѣта, еще слабый собственный. Наконецъ такія планеты, какъ земля и луна, собственного свѣта не испускаютъ.

О составѣ міровыхъ тѣль мы можемъ судить не только изучая спектры солнца, звѣздъ и планетъ, но и знакомясь съ составомъ тѣхъ камней, которые падаютъ изъ мірового пространства на землю и называются метеоритами. Предполагаютъ, что метеориты получаются изъ тѣхъ же потоковъ міровыхъ тѣль,

которые даютъ и такъ называемыя падающія звѣзды. Эти потоки вращаются въ пространствѣ по тѣмъ путямъ, по которымъ двигались нѣкоторыя известныя кометы. Когда земля, въ свою очередь, вращаясь вокругъ солнца, пересѣкаетъ пути этихъ потоковъ, то отдѣльные куски ихъ могутъ попасть и на землю.

Метеориты выпадаютъ то въ видѣ единичныхъ кусковъ, то въ видѣ цѣлаго каменнаго дождя. Самые куски бывають вѣсомъ отъ нѣсколькихъ золотниковъ до десятковъ и сотенъ пудовъ. 30 января 1868 года близъ Пумпуска, Ломжинской губерніи, выпало такое громадное количество метеоритовъ, что только одинъ Парижскій музей получилъ отсюда 950 штукъ.

Одни изъ метеоритовъ содержать въ своемъ составѣ, главнымъ образомъ, желѣзо вмѣстѣ съ никелемъ. Другіе состоять, по преимуществу, изъ минераловъ, не имѣющихъ металлическихъ свойствъ. Поэтому можно различать желѣзные и каменные метеориты. Изслѣдованіе тѣхъ и другихъ показываетъ, что въ нихъ мы находимъ не только тѣ же простыя, то-есть не разложимыя тѣла, что и на землѣ, но нерѣдко и сложные минералы, составляющіе метеориты, тѣ же, которые находятся и въ горныхъ породахъ земной коры.

Такимъ образомъ ни въ составѣ солнца и звѣздъ, ни въ составѣ метеоритовъ не найдено такихъ простыхъ тѣлъ, которыхъ бы не было на землѣ.

Возвращаясь къ исторіи образованія земли, мы должны принять, что изъ газообразнаго состоянія, въ которомъ нѣкогда находилась масса, образавшная землю, она, понемногу охлаждаясь, перешла въ огненно-жидкое, а затѣмъ и въ твердое. Затвердѣваніе земли шло постепенно. Сначала на поверхность огненно-жидкой массы всплывали отдѣльные затвердѣвшіе куски, которые, скопляясь все въ большемъ и большемъ количествѣ, образовали, наконецъ, сплошную твердую оболочку,—первичную земную кору. Пока эта послѣдняя была еще тонка, бурлившія нѣдра часто прорывали ее, изливая на поверхность расплавленную массу, но съ теченіемъ времени охлажденіе взяло перевѣсь, и кора сдѣлалась настолько толстой, что расплавленная масса могла появляться на поверхность лишь въ особыхъ случаяхъ.

Послѣ того какъ внутренняя теплота земли перестала оказывать влияніе на наружную застывшую кору, изъ земной атмосферы осѣсть на поверхности земли тотъ избытокъ влаги, который въ ней находился, и изъ этой влаги возникли первые океаны и моря.

Таковы гипотезы о начальномъ periodѣ жизни земли. Что происходило дальше, для насъ нѣсколько яснѣе, и тѣмъ яснѣе,

чѣмъ ближе къ намъ это время. Болѣе новые слои земной коры мы можемъ уже наблюдать, можемъ изучать ихъ составъ, опредѣлять тѣ остатки растеній и животныхъ, которые въ этихъ пластахъ (слояхъ) заключаются, выяснить, какіе пласти отложились раньше, какіе позже, при какихъ условіяхъ они отложились и где то-есть въ морѣ или на суши, какъ они измѣнялись послѣ своего отложенія. Такое изученіе позволить намъ дать исторію не только земной коры, но и тѣхъ растеній и животныхъ, которыхъ населяли поверхность земли и воды морей съ древнѣйшихъ временъ до нашихъ дней.

Вопросъ о томъ, въ какомъ состояніи находится теперь внутренность земли, мы не въ состояніи пока решить на основаніи точныхъ данныхъ, а предположений по этому вопросу было высказано много. Единственный вполнѣ точный выводъ, который мы имѣемъ право сдѣлать о внутренности земного шара,—это тотъ, что во внутреннихъ частяхъ земли находятся болѣе плотные вещества, чѣмъ на ея поверхности. Опредѣляемая различными болѣе или менѣе точными способами плотность¹⁾ всего земного шара выражается величиной 5,56, тогда какъ плотность породъ, входящихъ въ составъ земной коры, колеблется между 2,5 и 3.

II.

Горныя породы земной коры и ихъ происхожденіе.

Массивныя горныя породы.

Горной породой называютъ всякий минералъ или камень, встрѣчающійся на землѣ въ большихъ количествахъ и составляющій замѣтную часть земной коры. Такъ, къ числу горныхъ породъ можно отнести гранитъ, глину, но нельзя отнести, напримѣръ, драгоценныя камни.

Прежде чѣмъ перейти къ исторіи земной коры, необходимо узнать, изъ какихъ породъ она слагается и какъ эти породы произошли. Обыкновенно породы земной коры дѣлять на породы изверженныя, или массивныя, осадочныя и сланцевато-кристаллическія.

Изверженныя породы получаются при содѣйствии подземнаго огня или такъ называемыхъ вулканическихъ силъ, а потому

1) Плотностью тѣла называютъ число, показывающее, во сколько разъ нѣкоторый объемъ этого тѣла тяжелѣе или легче воды, взятой въ томъ же объемѣ.

раньше чѣмъ говорить объ изверженыхъ породахъ,—познакомимся съ тѣмъ, что намъ даетъ изученіе вулкановъ.

Вулканами, или огнедышащими горами, называются отдельно стоящія, большою частью конусообразныя горы, имѣющія на своей вершинѣ окружное углубленіе, называемое кратеромъ, что на русскомъ языке значитъ чаша. Кратеръ суживается въ своей нижней части наподобіе воронки и переходитъ въ каналъ, направляющійся въ глубь вулкана.

Въ Россіи такие вулканы имѣются только на Кавказѣ и на крайнемъ востокѣ ея азіатскихъ владѣній—въ Камчаткѣ. Большинство кавказскихъ вулкановъ принадлежитъ къ числу потухшихъ, то-есть не действующихъ. Слабую дѣятельность, заключающуюся лишь въ выдѣленіи нѣкоторыхъ газообразныхъ веществъ, обнаруживаетъ только Араштъ; камчатские же вулканы, или сопки, принадлежать частично къ потухшимъ, частично къ действующимъ.

Не всегда, однако, тотъ вулканъ, который не дѣствовалъ на памяти людей, можетъ считаться потухшимъ. Такъ, напримѣръ, римляне совсѣмъ не знали, что гора Везувій представляеть вулканъ. Подошва этой горы была застроена цвѣтующимъ городами и селеніями, склоны ея были покрыты виноградниками, какъ вдругъ въ 79 году по Р. Х. эта гора произвела страшное изверженіе, отъ которого погибло нѣсколько городовъ и селеній и массы людей. Съ тѣхъ поръ изверженія Везувія неоднократно повторялись, и послѣднее изъ нихъ произошло въ 1906 году.

Изверженію вулкана очень часто предшествуютъ небольшія землетрясения, ощущаемыя лишь въ ближайшихъ его окрестностяхъ, а также появленіе трещинъ въ землѣ, исчезновеніе источниковъ, появленіе источниковъ въ такихъ мѣстахъ, гдѣ ихъ раньше не было.

Самое изверженіе начинается обыкновенно тѣмъ, что изъ кратера вулкана съ большой силой вырываются пары и газы, которые цѣлымъ столбомъ поднимаются прямо вверхъ и на большой высотѣ расплываются по сторонамъ. Такой столбъ напоминаетъ иногда своимъ видомъ итальянскія сосны, имѣющія высокій голый стволъ и широкую вѣтвистую шапку (крону). Сосны эти называются пиніями, почему и столбъ паровъ и газовъ, стоящій надъ извергающимся вулканомъ, называютъ пиніеобразнымъ столбомъ (рис. 533). Высота его достигаетъ иногда нѣсколькихъ верстъ. Вмѣстѣ съ парами и газами изъ вулкана вылетаютъ затвердѣвшія мелкія частицы той расплавленной массы, которая бурлить въ глубинѣ вулкана, а порой болѣе крупные сколки и кусочки и даже цѣлые глыбы, достигающія по вѣсу

сотень пудовъ. Мелкія частички образуютъ вулканическій пепель, который падаетъ порой въ такомъ количествѣ, что въ окрестностяхъ вулкана совершенно застилаеть свѣтъ солнца и среди бѣлаго дня наступаетъ ночная тьма. Облака вулканиче-

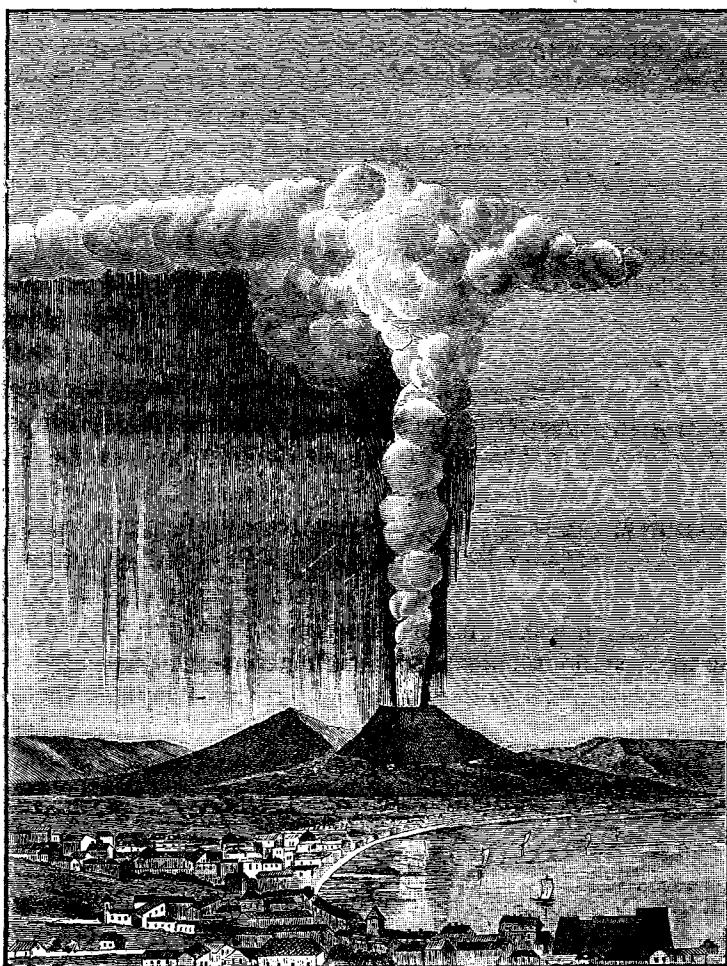


Рис. 533. Пиніообразный столбъ при извержениі Везувія.

скаго пепла разносятся вѣтрами нерѣдко за тысячи верстъ отъ мѣста изверженія вулкана.

Болѣе крупные осколки называются вулканическимъ пескомъ, еще крупнѣе — лапилли или рапилли, а самые крупные куски и глыбы—вулканическими бомбами.

Во время изверженія паровъ и газовъ слышится страшный трескъ и грохотъ, надъ вулканомъ разрѣжается гроза, прорѣ-

зающая молниями облака паровъ и газовъ, а дождь, падающій на склоны вулкановъ, захватывая выпавшія массы пепла, превращаетъ ихъ въ громадные грязевые потоки, которые, стремясь по склонамъ, заливаютъ все на своемъ пути. Эта вулканическая грязь, затвердѣвая впослѣдствіи, образуетъ такъ называемые вулканическіе туфы. Подъ такими грязевыми потоками и массами пепла въ 79 г. по Р. Х. были погребены цвѣтущіе города окрестностей Везувія: Геркуланумъ, Помпея и Стабія.

Ночью столбъ паровъ и газовъ свѣтится тѣмъ отраженнымъ свѣтомъ, который получается отъ расплавленной огненно-жидкой массы, находящейся въ глубинѣ вулкана.

По прошествіи нѣкотораго времени изверженіе паровъ и газовъ начинаетъ ослабѣвать, прекращается шумъ и грохотъ, вулканъ нѣсколько успокаивается, но этому спокойствію нельзя вѣрить. Въ это время изъ нѣдра его черезъ кратеръ или трещины, образовавшіяся на склонахъ вулкана, выступаетъ расплавленная огненно-жидкая масса, называемая лавой. Потоки лавы спускаются по склону вулкана, дымясь на всей своей поверхности и уничтожая на пути своеемъ все живое.

Потоки лавы, имѣющіе иногда значительную толщину, скоро начинаютъ покрываться твердой коркой. Подъ этой коркой очень долго, при значительной толщинѣ потока, цѣлыми годами, сохраняется горячая масса, еще не успѣвшая выдѣлить всѣхъ заключавшихся въ ней паровъ и газовъ. Эти пары и газы мѣстами скопляются въ такомъ количествѣ, что прорываются тонкую наружную корку и даютъ начало маленьkimъ вторичнымъ вулканчикамъ, иначе называемымъ фумаролами. Чѣмъ горячѣе фумароллы, тѣмъ разнообразнѣе выдѣляемые ими пары и газы. Смотря по тому, что онѣ выдѣляютъ по преимуществу, ихъ и называютъ различно. Самыя горячія фумароллы называются хлористыми, такъ какъ онѣ даютъ пары хлористыхъ, то-есть соединенныхъ съ хлоромъ, металловъ, самыя холодныя — углекислыми, такъ какъ онѣ выдѣляютъ только углекислоту и воду.

Вулканическія изверженія бываютъ не только на суши, но и на днѣ морей. Для изверженія на суши не всегда нужны вулканы. Извѣстны случаи, когда изверженія начинались изъ трещинъ, появившихся среди совершенно ровной мѣстности безъ всякихъ вулкановъ.

Бываютъ такие случаи, когда расплавленная масса, поднимаясь изъ глубинѣ по трещинамъ земной коры, не достигаетъ земной поверхности, а застываетъ въ глубинѣ и становится видимой лишь тогда, когда покрывающіе ее пласти будуть размыты.

Смотря по тому, застывают ли расплавленные массы въ глубинѣ земной коры или на земной поверхности, получаются неодинаковыя горныя породы. Въ первомъ случаѣ породы цѣликомъ состоять изъ кристалловъ, то-есть кусочковъ, имѣющихъ правильную форму кубовъ, пирамидъ, призмъ и т. д., во второмъ—на ряду съ кристаллами находится и стекловатая масса, не успѣвшая превратиться въ кристаллы и называемая улканитескимъ стекломъ. Между тѣми и другими породами наблюдаются переходы. Вполнѣ кристаллическія породы, застывшія въ глубинѣ при медленномъ охлажденіи, называются глубинными породами; застывшія при быстромъ охлажденіи на земной поверхности носятъ название изверженныхъ породъ, среди которыхъ различаютъ древне и новоизверженныя.

Каждая изъ названныхъ группъ заключаетъ въ себѣ цѣлый рядъ горныхъ породъ, отличающихся другъ отъ друга своимъ составомъ и слагающими ихъ минералами.

Самые важные и распространенные минералы, входящіе въ составъ массивныхъ породъ,—это полевые шпаты, среди которыхъ различаютъ ортоклазы и плагіоклазы. Ортоклазы, по-русски—прямораскальвающіеся, называются такъ потому, что они имѣютъ два направленія спайности, пересѣкающіяся подъ прямымъ угломъ. Ударяя какимъ-нибудь тупымъ инструментомъ по куску ортоклаза, мы можемъ отдѣлить отъ него кусочки съ гладкими и блестящими плоскостями, которыя и называются плоскостями спайности; двѣ, такія плоскости у ортоклаза пересѣкаются подъ прямымъ угломъ, у плагіоклазовъ (по-русски—косораскальвающіеся) двѣ такія плоскости спайности пересѣкаются подъ косымъ угломъ, который, однако, не много отличается отъ прямого.

Не имѣя возможности описывать здѣсь всѣ тѣ разности массивныхъ горныхъ породъ, которыя установлены до настоящаго времени, мы остановимся лишь на болѣе известныхъ и болѣе распространенныхъ породахъ (см. «Минералогію»).

Вѣроятно, самой знакомой для всѣхъ горной породой, по крайней мѣрѣ, по названію, является гранитъ. Эта порода къ тому же оказывается и одной изъ глубинныхъ породъ; поэтому мы и начнемъ свое знакомство съ массивными породами съ гранитомъ.

Граниты, какъ и другія массивныя породы могутъ быть или крупно-зернистыми или мелко-зернистыми. Въ первомъ случаѣ отдельные минералы, входящіе въ ихъ составъ, могутъ быть различаемы простымъ глазомъ, во второмъ необходима помощь микроскопа. Слѣдуетъ вообще замѣтить, что для установленія

всѣхъ признаковъ, свойственныхъ той или другой породѣ, безусловно необходима помощь микроскопа. Для того же, чтобы имѣть возможность рассматривать подъ микроскопомъ горную породу, изъ послѣдней приготавляютъ настолько тонкіе слои, чтобы сквозь нихъ можно было разбирать обыкновенные печатные буквы. Микроскопическое изслѣдованіе горныхъ породъ очень сложно и требуетъ большой подготовки и знакомства съ науками физикой и кристаллографией, почему мы и не можемъ здѣсь останавливаться на описаніи этого способа изслѣдованія.

Возвращаясь къ гранитнымъ породамъ, отмѣтимъ сначала, что граниты чаще всего окрашены или въ красноватые или въ сѣроватые оттѣнки. Всякій гранитъ обязательно содержитъ два минерала: ортоклазъ и кварцъ. Очень часто въ составѣ гранитовъ входить и слюда, какъ бѣлая (мусковитъ), такъ и черная (биотитъ); иногда обѣ слюды находятся совмѣстно въ одной и той же породѣ.

Плагіоклазы, которые могутъ присутствовать въ гранитахъ, занимаютъ здѣсь второстепенное мѣсто.

Въ Россіи граниты известны на сѣверо-западѣ (Финляндія, Олонецкая, Архангельская губ.), на югѣ и юго-западѣ (Волынская, Киевская, Полтавская, Херсонская губ.), на Уралѣ и на Кавказѣ.

Изъ группы древнеизверженыхъ породъ глубиннымъ гранитамъ соответствуютъ такъ называемые кварцевые порфиры. Въ этихъ породахъ можно обыкновенно различать основную массу и вкрапленные въ нее болѣе крупные кристаллы. Основная масса бываетъ то кристаллически-зернистой, то стекловатой. Болѣе крупные отдѣльные кусочки состоятъ изъ кварца и ортоклаза; тѣ же минералы составляютъ, главнымъ образомъ, и основную массу, если она кристаллична. Есть и такія породы, у которыхъ отдѣльные выдающіеся кусочки чрезвычайно рѣдки, а преобладаетъ стекловатая основная масса; эти породы называются смолянымъ камнемъ.

Изъ новоизверженыхъ породъ гранитамъ соответствуютъ кварцевые трахиты. Въ этихъ породахъ встрѣчается особое стекловатое измѣнение ортоклаза, называемое санидиномъ. Основная масса здѣсь еще болѣе стекловата, чѣмъ у кварцевыхъ порфировъ. Встрѣчаются иногда и вулканическія стекла, близкія по составу къ кварцевому трахиту. Ихъ называютъ обсидіаномъ, если они плотны и имѣютъ видъ стекла. Сильно пористыя, то-есть пузыристыя и очень легкія, массы того же состава носятъ название пемзы.

Кромъ гранитовъ въ группѣ глубинныхъ породъ мы отмѣтимъ еще сіениты, элеолитовые (или нефелиновые) сіениты, діориты, діабазы, габбро и перидотиты.

Сіениты отличаются отъ гранитовъ, во-первыхъ, незначительнымъ количествомъ или полнымъ отсутствиемъ кварца, а во-вторыхъ, присутствиемъ роговой обманки, которая не занимаетъ здѣсь столь второстепенного мѣста, какъ въ составѣ гранитовъ. Полевые шпаты сіенитовъ тѣ же, что и у гранитовъ. Сіениты известны у насть въ Финляндіи, на Кольскомъ полуостровѣ, Уралѣ и Кавказѣ.

Осадочные горные породы.

Осадочные породы образуются какъ на днѣ океановъ и морей, такъ и на поверхности суши или на днѣ прѣсноводныхъ бассейновъ. И въ томъ и въ другомъ случаяхъ онѣ представляютъ или простые осадки, или осадки, образуемые растительными и животными организмами (органическими), или, наконецъ, химические осадки, то-есть выдѣляющіеся изъ растворовъ или возникающіе химическимъ способомъ, то-есть вслѣдствіе измѣненія въ составѣ растворенныхъ въ водѣ веществъ, при чёмъ вещество, растворимое въ водѣ, превращается въ вещество нерастворимое. Измѣненіе же состава вещества можетъ происходить вслѣдствіе дѣйствія одного вещества на другое. Наибольшія толщи осадочныхъ горныхъ породъ отложились въ разныя времена исторіи земного шара на днѣ океановъ, морей или морскихъ бухтъ и заливовъ, почему мы и начнемъ свое описание съ морскихъ осадковъ.

Благодаря изслѣдованіямъ морского дна различными морскими экспедиціями, а главнымъ образомъ, английской экспедиціей на суднѣ «Челленджеръ», мы знаемъ теперь, что осадки морского дна въ прибрежной полосѣ океановъ составлены изъ того материала, который приносился съ сосѣднихъ материковъ, размывавшихся частью морскими же волнами, частью водами, текущими по поверхности суши. Ближе къ берегамъ лежатъ грубо-зернистые отложения: камни, галечникъ, песокъ, а дальше отъ береговъ мелко-зернистые осадки, называемые иломъ. По цвету различаютъ красный иль, зеленый или глауконитовый иль, содержащій зерна минерала глауконита, и синій или голубой иль, въ которомъ много гніюющихъ растительныхъ и животныхъ остатковъ, и который пахнетъ сѣроводородомъ (запахъ тухлыхъ яицъ).

Болѣе распространены два послѣдніе сорта, то-есть синій и зеленый иль, красный же имѣть ограниченное распросстраненіе.

Глубоководные осадки океаническаго дна содержать уже небольшое количество мелко-зернистыхъ частицъ материковыхъ породъ; они состоятъ, главнымъ образомъ, изъ иловатыхъ частицъ, образуемыхъ скорлупками (раковинками) мелкихъ морскихъ организмовъ. Эти скорлупки состоять чаще всего изъ углекислой извести, то-есть того же вещества, которое представляетъ главную составную часть известняковъ, а отчасти и изъ кременекислоты. Смотря по тому, какіе организмы образуютъ этотъ иль, его и называютъ разно, напримѣръ: глобигериновый, птероподовый, радиоляріевый иль (см. «Зоологію»).

Самая глубокія мѣста океаническаго дна покрыты глинистымъ осадкомъ, который называютъ красной глиной глубокаго моря. Въ немъ находять зубы акуль, кости морскихъ животныхъ, покрытыя черной коркой марганцевой руды, находять также остатки вулканическаго материала и метеоритной, иначе называемой космической (отъ греческаго слова «космось», что значить «вселенная») пыли. Вулканический материал могъ заноситься сюда въ видѣ вулканическаго пепла.

Такой глины мы не находимъ нигдѣ среди породъ суши, почему думаютъ, что самая глубокія части океановъ никогда не были сушей. Что же касается другихъ осадковъ морского дна, то похожія на нихъ отложенія находять и среди земной коры, такъ, напримѣръ, всѣмъ известный мѣлъ, который у насъ мѣстами (въ Курской, Харьковской губ.) образуетъ цѣлныя горы и громадные обрывы по берегамъ рѣкъ, очень похожія на глобигериновый иль. Если разсмотрѣть порошокъ мѣла, разведенныій въ водѣ, подъ микроскопомъ, то можно увидѣть, что онъ состоитъ изъ скорлупокъ мелкихъ животныхъ, такъ называемыхъ корненожекъ, къ числу которыхъ принадлежитъ и глобигерина. Близки по составу къ мѣлу известняки и мергеля (опоки), но въ послѣднихъ больше постороннихъ примѣсей къ углекислой извести, въ видѣ частицъ глины и тонкаго песка. Кроме того, вещество мергелей и особенно твердыхъ известняковъ настолько уплотнилось и вообще измѣнилось, что въ нихъ уже трудно находить тѣ остатки раковинокъ мелкихъ организмовъ, которые такъ хорошо сохранились въ рыхломъ мѣле.

Изъ сравненія мѣла и известняковъ, залегающихъ среди пластовъ земной коры, съ осадками теперешніхъ океановъ мы имѣемъ право заключить, что мѣлъ и известняки также когда-то отложились въ океанахъ и притомъ въ довольно глубокихъ частяхъ этихъ океановъ. На такое заключеніе намъ даютъ право

и тѣ ископаемые остатки болѣе крупныхъ морскихъ животныхъ, которые мы въ нихъ находимъ. Объ этомъ у насъ будетъ еще рѣчь впереди.

Многіе глины и пески, находимые среди слоевъ земной коры, напоминаютъ прибрежные осадки теперешнихъ океановъ, и если известняки и мѣль мы называемъ глубоководными осадками, то глины и пески должны относить къ осадкамъ мелководнымъ, прибрежнымъ.

Нужно еще прибавить къ сказанному, что тѣ породы морского происхожденія, которыхъ мы находимъ среди пластовъ земной коры, давно бывшія на днѣ морей и океановъ, сильно измѣнены. Эти измѣненія, о которыхъ дальше будетъ сказано подробнѣе, дѣлаютъ породы болѣе твердыми и связными. Пески часто превращаются въ твердые песчаники, наподобіе тѣхъ, изъ которыхъ дѣлаютъ мельничные жернова. Глины становятся иногда сланцеватыми (слоенными), твердѣютъ и превращаются въ глинистые сланцы (аспидные сланцы), изъ которыхъ дѣлаютъ грифельные доски.

При исчезаніи морскихъ бассейновъ, при сильныхъ испареніяхъ морскихъ водъ въ бухтахъ и заливахъ можетъ происходить осажденіе и тѣхъ солей, которыхъ растворены въ морской водѣ и дѣлаютъ ее горько-соленою. Среди этихъ солей особенно много поваренной соли, но есть и разныя другія. И теперь можно мѣстами наблюдать осажденіе морскихъ солей на днѣ нѣкоторыхъ заливовъ. Такое осажденіе происходитъ, напримѣръ, на днѣ залива Кара-Бугазъ, составляющаго часть Каспійскаго моря.

Мѣстами въ пластахъ земной коры находять громадныя залежи какъ поваренной соли, такъ и другихъ морскихъ солей. Въ Россії залежи каменной поваренной соли извѣстны въ Оренбургской губ., у Илецкой защицы, въ окрестностяхъ Бахмута и Славянска. Поваренная соль, заключающаяся среди пластовъ земной коры, выносится иногда на поверхность ключами (источниками) и изъ нихъ добывается. Въ Россії такие источники извѣстны въ Пермской, Нижегородской, Костромской, Архангельской, Вологодской, Новгородской, Харьковской (Славянскѣ), Екатеринославской губ. (Бахмутъ). Наконецъ поваренная соль въ очень большихъ количествахъ осаждается въ нѣкоторыхъ озерахъ, откуда въ Россії добывается громадное количество соли.

Русскія соляные озера очень многочисленны, но главную роль, по количеству добываемой соли играютъ приволжскія и крымскія. Изъ приволжскихъ особенно замѣтны Эльтонъ и Баскунчакское, находящіяся въ Астраханской губерніи. Первое изъ

нихъ имѣть площадь около 20.000 десятинъ, а второе — около 10.302 десятинъ. Лѣтомъ на ихъ поверхности появляется слой соли, который называется новосадкой. Иногда этотъ слой покрывается разсоломъ, иногда же разсоль («рапа») остается только у береговъ, а новосадка остается сухой, и издали озеро кажется покрытымъ какъ бы снѣгомъ. Верхняя поверхность пласта самосадочной соли содержитъ, кромѣ поваренной соли, еще и другія (горькія), нижняя же содержитъ болѣе чистую соль; верхній слой называется никомъю, нижній — бузуномъ.

Въ Западной Европѣ большія отложения солей извѣстны близъ Стассфурта, гдѣ находятся разнообразныя соли; нѣкоторыя изъ нихъ добываются, между прочимъ, для удобренія полей. Большая залежь соли найдена буровой скважиной близъ Шпленбурга (недалеко отъ Берлина), гдѣ просверленъ слой соли въ 1182 метра, т.-е. 551,6 сажени толщиной.

Какъ въ Россіи, такъ и въ Западной Европѣ среди морскихъ осадковъ, кромѣ поваренной соли, нерѣдко находять залежи гипса и ангидрита. Объ эти соли имѣютъ составъ сѣрио-кислой извести; первая содержитъ воду, вторая — безводная. Соли эти особенно распространены на наппемъ сѣверо-востокѣ, въ Поволжье и Прикамье, но встречаются и въ другихъ мѣстахъ Россіи (Псковской, Лифляндской губ.).

Громадныя толщи пластовъ земной коры состоять изъ осадочныхъ породъ морского происхожденія, но есть среди этихъ пластовъ и такие, которые образовались на сушѣ и отложились благодаря дѣйствію текущей или стоячей воды, льда и вѣтра.

Даже тѣ небольшія струйки воды, которыя образуются отъ дождя и тающаго снѣга, производятъ размываніе пластовъ земной коры, вымываютъ изъ нихъ болѣе легкія частицы и, стекая по пологимъ склонамъ, частью отлагаются ихъ на этихъ склонахъ, частью несутъ въ овраги, ручьи и рѣки.

То, что отлагается на поверхности земли дѣйствіемъ воды, льда или вѣтра, носить вообще название наносовъ. Песчано-глинистые, неправильно-слоеватые наносы, отлагаемые дождевыми и снѣговыми водами на пологихъ склонахъ, называются делювиемъ, то-есть наносомъ, произшедшемъ путемъ отмыванія.

Тѣ же струйки воды, которыя образуютъ на пологихъ склонахъ делювій, на болѣе крутыхъ склонахъ, попадая въ трещины поверхностныхъ слоевъ земли, понемногу расширяютъ ихъ. Эти трещины постепенно превращаются въ овраги (яры, провалья), особенно обильные въ нашей черноземной полосѣ, гдѣ поверхностные породы рыхлыя, легко размываются и отваливаются, какъ,

напримѣръ, лессъ или бѣлоглазка, о которыхъ будетъ сказано ниже.

Разрастаясь въ ширину и въ глубину и пронизывая земную кору до глубины залеганія ключевыхъ водъ, оврагъ можетъ превратиться въ рѣчонку. Гораздо чаще, однако; онъ понемногу заносится на своеемъ днѣ иломъ и пескомъ, бока его постепенно уменьшаются крутизну своихъ склоновъ, становятся пологими, и оврагъ понемногу превращается въ балку, каковыхъ не мало въ нашихъ степяхъ, особенно въ южныхъ ихъ частяхъ.

Ручьи и рѣки, размывая свои берега и расширяя долины, по которымъ они протекаютъ, уносятъ въ своихъ водахъ много мелкихъ частицъ, что особенно замѣтно во время весеннихъ половодій. Часть размываемаго материала осаждается затѣмъ въ долинахъ самихъ рѣчекъ и образуетъ здѣсь слоеватые песчано-глинистые наносы, называемые аллювиемъ, то-есть намытымъ наносомъ. Другая часть доносится до озера или моря, куда впадаютъ рѣки и, осаждаясь здѣсь, въ устьѣ рѣки, образуютъ такъ называемыя дельты, которая понемногу выступаютъ со дна рѣки на поверхность и заставляютъ устье рѣки разбиваться на цѣлую сѣть рукавовъ и протоковъ. Таково, напримѣръ, устье нашей Волги и отчасти Невы, на дельтѣ которой построена часть Петербурга. У большихъ рѣкъ, каковы: Нилъ въ Африкѣ, Миссисипи въ Сѣв. Америкѣ, Гангъ и Брамапутра — въ Азіи, дельты имѣютъ громадные размѣры; у послѣднихъ рѣкъ дельта имѣть площадь около 8000 квадр. километровъ (километръ немного меньше версты).

Такие же наносы, какіе мы находимъ въ долинахъ и устьяхъ рѣкъ, существуютъ у ручьевъ и даже овраговъ. Аллювіальные осадки отлагаются и на днѣ озеръ. Большинство озеръ сравнительно недолго живеть на земной поверхности. Постоянно заносясь осадками и заастая различными растеніями, озера, иногда на памяти людей, превращаются въ болота, которая затѣмъ постепенно усыхаютъ; такъ высохли и высыхаютъ многія небольшія озера въ сѣверо-западной Россіи (Псковская, Новгородская губ.). Если подъ такимъ высохшимъ озеромъ прокопать землю, то подъ слоемъ торфа можно найти такие же песчано-глинистые слоистые осадки, какъ и въ рѣчныхъ долинахъ.

Значительныя толщи наносовъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ земной поверхности, какъ узнаемъ дальше, были когда-то отложены льдомъ. Чтобы понять, какъ образуются такие наносы, нужно побывать на вершинахъ высокихъ горъ, гдѣ постоянно лежитъ снѣгъ. Вершина такой горы можетъ имѣть котловину или такъ называемый циркъ, гдѣ можетъ скопиться много снѣга, если изъ этой

котловины есть выходъ (долина) по склону горы, то снѣгъ, наполняющій котловину, превращаясь сначала въ зернистый снѣгъ, или фириѣ, а затѣмъ и въ зернистый ледъ, выступаетъ понемногу изъ котловины въ долину, расположенную по склону. Ледъ начинаетъ медленно течь по этой долинѣ, пока не спустится до такой высоты ¹⁾, гдѣ теплоты воздуха достаточно, чтобы растопить всю приходящую сюда массу льда и превратить ее въ воду. Такія движущіяся полосы льда называются ледниками или глетчарами (рис. 534). Ледникъ движется незамѣтно на-глазъ, но если на его поверхности поставить отъ берега до берега по прямой линіи вѣхи, то-есть шесты, то черезъ нѣсколько дней можно будетъ видѣть, что линія вѣхъ передвинулась внизъ. Кроме того, окажется, что вѣхи уже не стоять по прямой линіи, а по изогнутой. Средина этой линіи выдвинулась замѣтно впередъ, а края нѣсколько отстали. Отсюда видно, что ледникъ движется еще и неравномѣрно: посерединѣ быстрѣе, чѣмъ по краямъ; такъ же движется и вода въ рѣкахъ. Происходить это потому, что у береговъ треніе воды или льда о землю больше, чѣмъ по срединѣ.

Описываемые нами ледники очень хорошо развиты въ Альпахъ, но есть и у насъ на горахъ Кавказа и Сибири (Алтайскія горы).

На поверхность ледника съ его береговъ падаютъ камни, обваливается песокъ, куски глины; при движеніи ледника изъ отдельныхъ камней или кучъ обвалившагося материала строятся цѣлые полосы, вытягивающіяся по краямъ движущейся ледяной массы и образующія такъ называемыя боковые морены ледника. Если два ледника сливаются вмѣстѣ, то на срединѣ ледника, получившагося послѣ слиянія, вытягивается новая полоса камней, галекъ, песку, проишедшая изъ двухъ соседнихъ боковыхъ моренъ, слившихся ледниковъ. Такая полоса называется срединной мореной.

Если на поверхность ледника попадеть большой камень, то онъ прогрѣвается солнцемъ менѣе, чѣмъ ледъ вокругъ него и предохраняетъ отъ таянія ту часть льда, которая лежитъ подъ нимъ. Поэтому на поверхности ледника можно видѣть иногда крупные каменные глыбы, сидящія на ледяной ногѣ. Такія образования носятъ название ледниковыхъ стололовъ. Маленькие камни, лежащіе на поверхности льда, прогрѣваются, наоборотъ, сильнѣе, чѣмъ окружающей ихъ ледъ, и поэтому ледъ подъ ними быстрѣе таетъ, и они понемногу опускаются въ толщу льда и

1) Чѣмъ выше въ горы, тѣмъ холоднѣе.

образуют каналы во льду, называемые ледниковыми котлодцами. Такие камни могут дойти до нижней поверхности ледника и здесь, двигаясь вмѣстѣ съ ледникомъ, могутъ царапать и бороздить дно. При этомъ они сами истираются, превращаясь въ дресву, песокъ и даже тонкую пыль. То же происходитъ и съ камнями, проваливающимися по трещинамъ ледника, которыхъ на поверхности послѣдняго всегда находятся и располагаются то вдоль, то поперекъ ледника.

Продольные трещины образуются въ томъ случаѣ, если ледникъ изъ узкой части долины переходитъ въ широкую, а попереч-



Рис. 534. Глетчеръ съ моренами.

ныя—когда мѣняется, то-есть вдругъ увеличивается или уменьшается, крутизна склона долины. Весь этотъ материалъ, вмерзающій въ нижнюю поверхность льда, образуетъ то, что называютъ поддонной мореной. У горныхъ ледниковъ поддонные морены не особенно велики, но у тѣхъ ледниковъ, которые одѣваютъ сплошнымъ покровомъ холмистыя полярныя страны, какъ, напримѣръ, Гренландію, эти морены очень развиты. Зато тамъ очень слабо развиваются поверхностныя морены.

Въ тѣхъ мѣстахъ, где оканчиваются горные ледники, где весь приносимый ледъ растаиваетъ, образуются бурные шумящіе ручьи, несущіе мутную грязную воду на десятки и сотни верстъ отъ ледника. Такова, напримѣръ, Рона, вытекающая изъ ледни-

ковъ въ Женевское озеро и отлагающая тамъ свою муть. Таковъ например кавказский Терекъ.

Большая часть того матеріала, который несетъ на себѣ и въ себѣ ледникъ, отлагается почти безъ всякой сортировки у конца ледника, образуя цѣлые гряды, называемыя конечными моренами.

Сплошные ледниковые покровы, какъ, напримѣръ, тотъ, который одѣваетъ Гренландію, тоже не остаются неподвижными. Они движутся и, достигая береговъ моря, обрываются громадными глыбами, цѣлыми ледяными горами («айсбергами»). Эти ледяные глыбы затѣмъ передвигаются вѣтрами и морскими теченіями и разносятся вмерзшіе въ нихъ куски породъ и другой матеріалъ далеко отъ мѣста его образованія.

Нѣкогда такой ледниковый покровъ, какой въ настоящее время одѣваетъ Гренландію, покрывалъ значительную часть сѣверной Европы, Азии и С. Америки. Въ Россіи имъ была покрыта обширная область. Объ этомъ времени мы разскажемъ въ свое мѣстѣ подробнѣе, а теперь отмѣтимъ только, что отъ этихъ ледниковъ остались большие слои ихъ поддонныхъ моренъ и осадки, отложенные ледниками ручьями. Эти осадки въ видѣ глины съ камнями (валунами), песковъ, галечниковъ, хрящевиковъ покрываютъ въ настоящее время большія пространства суши.

Гораздо меньшія массы осадочныхъ породъ образуютъ тѣ воды, которые выходятъ на поверхность земли въ видѣ ключей или источниковъ. Наиболѣе знакомые каждому изъ насъ ключи выходятъ изъ небольшихъ глубинъ земной коры, гдѣ собирается вода дождей, снѣговъ, сгущающихся водяныхъ паровъ, просачивающихся въ глубину. Эти ключи получаютъ воду изъ той же грунтовой воды, что и обыкновенные колодцы. Они появляются на землѣ тогда, когда пластъ, задерживавшій воду, выходитъ на поверхность земли.

Съ гораздо большихъ глубинъ можно иногда добывать воду, устраивая буровыя скважины. Эта вода, помѣщаясь между двумя водонепроницаемыми пластами, находится подъ нѣкоторымъ, иногда довольно сильнымъ, напоромъ, почему поднимается вверхъ по скважинѣ и даже бываетъ иногда фонтаномъ. Теперь во многихъ мѣстахъ устраиваютъ съ помощью буровыхъ инструментовъ такие узкие колодцы, которые называются артезіанскими, по имени французской провинціи Артуа, гдѣ впервые въ XII столѣтіи были устроены такие колодцы.

Артезіанские колодцы доставляютъ нерѣдко очень большія количества воды. Какъ въ обыкновенныхъ ключахъ, такъ и въ артезіанской водѣ всегда растворены въ большихъ или меньшихъ

количествахъ какія-нибудь соли, а иногда эти воды бываютъ очень богаты солями и негодны для питья. Очевидно, проходя по различнымъ пластамъ земли, подземные воды растворяютъ то, что онъ могутъ растворить. Вслѣдствіе такого растворенія въ глубинѣ земной коры получаются нерѣдко пустоты. Такія пустоты очень часты въ известковыхъ породахъ, такъ какъ вода, содержащая въ растворѣ углекислоту, растворяетъ углекислую извѣстку. Сначала это раствореніе идетъ по трещинамъ, при чёмъ трещины постепенно расширяются и превращаются въ концѣ-концовъ въ пещеры и подземные ходы, которые могутъ ити

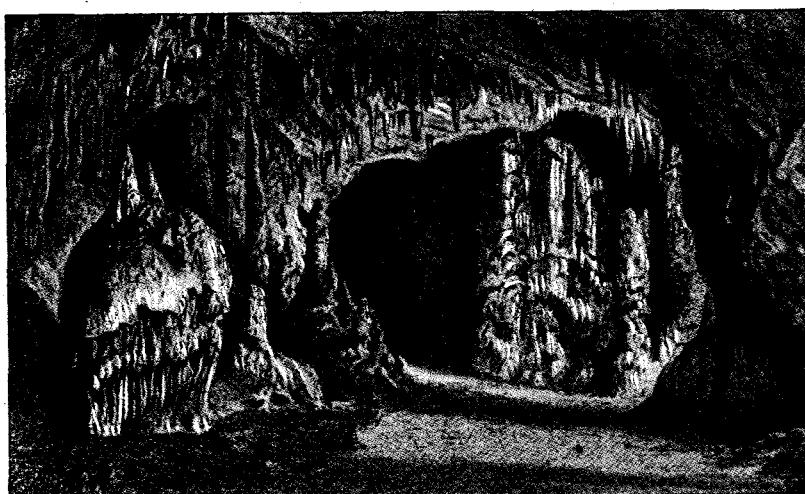


Рис. 535. Часть Адельсбергскаго грота (видны сталактиты и сталагмиты).

иногда на цѣлые версты и десятки верстъ. Въ такие подземные ходы исчезаютъ часто поверхностныя воды, изъ которыхъ потомъ образуются подземные ручьи, рѣки и озера. Тѣ же воды, которыя образуютъ пещеру, образуютъ затѣмъ на потолкѣ и полу пещеры новыя отложенія, называемыя сталактитами и сталагмитами (рис. 535). Сталактиты висятъ на потолкѣ пещеръ, напоминая своимъ видомъ ледяныя сосульки. Они состоятъ изъ углекислой извѣстки, выдѣляющейся изъ той воды, которая просачивается сквозь потолокъ. Такъ какъ, однако, не вся извѣстъ выдѣляется при этомъ, а часть ея остается въ капляхъ, падающихъ на дно пещеръ, то со дна навстрѣчу сталактитамъ начинаютъ расти сталагмиты. Иногда тѣ и другіе соединяются, образуя цѣлые столбы, соединяющіе потолокъ пещеры съ дномъ.

Въ подземныхъ пустотахъ и тренцинахъ могутъ выдѣляться изъ растворовъ, кромѣ углекислой извести, многія другія вещества, о чмъ скажемъ послѣ.

Если подземныя воды растворяютъ въ глубинѣ большую залежь поваренной соли, гипса и ангидрита, то лежавшія надъ этими залежами породы могутъ обрушиться и этимъ путемъ образуются провалы. Если эти провалы заполняются водой, то получаются провальныя озера, иногда очень глубокія. Такія озера встречаются на напиѳмъ съверо-востокъ, гдѣ существуютъ залежи гипса и ангидрита.

Вещества, которыя мы находимъ въ источникахъ, выходящихъ на земную поверхность, разнообразны. Многіе изъ источниковъ имѣютъ жесткую воду, потому что въ нихъ растворено значительное количество углекислой извести. Ихъ вода плохо растворяетъ мыло, даетъ большую накипь въ самоварѣ, паровыхъ котлахъ. Нерѣдко такие ключи, выходя на поверхность, отлагають особую пористую ноздреватую породу, называемую известковымъ туфомъ. Залежи туфа мы обыкновенно встрѣчаемъ въ такихъ мѣстахъ, гдѣ на большей или меньшей глубинѣ залегаютъ известняки. Другіе ключи содержать много желѣза. Сильно желѣзистую воду легко узнать, если прибавить къ ней крѣпкаго чая. Въ этомъ случаѣ чай становится чернымъ. Напомнимъ затѣмъ о ключахъ, содержащихъ поваренную соль, о чмъ была рѣчь выше, и укажемъ, наконецъ, что и многія другія соли могутъ встречаться въ водахъ источниковъ.

Особенно богаты растворимыми веществами теплые и горячіе ключи, которые выходятъ на земную поверхность изъ большихъ глубинъ или изъ мѣсть, гдѣ имѣются въ глубинѣ не вполнѣ остывшая вулканическія породы. Поэтому многіе горячіе ключи находятся въ вулканическихъ мѣстностяхъ. Таковы ключи Исландіи, Новой Зеландіи. Среди горячихъ ключей особенно замѣчательны гейзеры, которые отъ времени до времени извергаютъ цѣлые столбы горячей воды (рис. 536). Изверженіе наступаетъ тогда, когда въ нижнихъ частяхъ канала гейзера образуется значительное количество перегрѣтой воды, которая можетъ быстро превратиться въ паръ. Большая масса паровъ, обладая страшной силой, выбрасывается на высоту до 100 футовъ тутъ столбъ воды, который былъ расположенъ надъ слоемъ воды, превратившимся въ паръ. Послѣ изверженія гейзеръ на большій или меньшій промежутокъ времени успокаивается, пока вновь на глубинѣ образуются пары. Такіе гейзеры извѣстны въ Исландіи, Съв. Америкѣ и Новой Зеландіи. Гейзеры обычно отлагаютъ значительные количества кремнезема, иногда въ видѣ такой же по-

ту фы. въ этомъ случаѣ туфы называются кремнистыми. Въ выдѣлениі кремнезема принимаютъ участіе похожіе на водоросли организмы, которые способны жить при той высокой температурѣ, какой отличаются воды гейзеровъ.

Нѣкоторые горячіе источники, содержащіе сѣрнистую кислоту

и сѣрнистый водородъ, выносятъ на земную поверхность вмѣстѣ съ горячей водой и жидкую грязь чернаго, голубоватаго или сѣраго цвѣта. Такіе грязные ключи представляютъ переходъ къ грязнымъ вулканамъ, извергающимъ, въ противоположность огнедышащимъ горамъ, не огненно-жидкую лаву, а жидкую грязь. Очень часто такіе грязные вулканы находятся въ мѣстахъ, богатыхъ нефтью, какъ это наблюдается, напримѣръ, у насъ въ Закавказье, въ окрестностяхъ Баку¹⁾. Такіе вулканы, кроме жидкой грязи, выбрасываютъ нефтяные газы, ино-



Рис. 536. Гейзеръ.

гда загорающіеся и образующіе высокий огненный столбъ. Одинъ изъ бакинскихъ вулкановъ (Локъ-Ботанъ) въ 1887 году выбросилъ при своемъ изверженіи нѣсколько сотъ тысячъ кубическихъ саженей грязи, занявшей площадь около $1\frac{1}{2}$ квадратной версты.

1) Кромѣ кавказскихъ въ Россіи имѣются еще крымскіе грязные вулканы на Керченскомъ полуостровѣ.

Благодаря разнымъ солямъ, находящимся въ холодныхъ, теплыхъ, горячихъ и грязныхъ источникахъ, воды этихъ источниковъ часто оказываются цѣлебными. Ихъ пьютъ какъ лѣкарство, и изъ нихъ, равно какъ и изъ грязи, приготавляютъ цѣлебныя ванны. У насъ наиболѣе известны такие цѣлебные источники на Кавказѣ и въ Царствѣ Польскомъ, но они существуютъ и во многихъ другихъ мѣстахъ Россіи.

Описывая холодные ключи, мы указывали уже, что они могутъ отлагать въ пещерахъ, пустотахъ и трещинахъ горныхъ породъ тѣ вещества, которыхъ въ нихъ растворены. Эта способность отложения еще болѣе свойственна теплымъ и горячимъ источникамъ. Вещества, отлагаемыя послѣдними, гораздо разнобразнѣе. При помощи горячихъ источниковъ многія, иногда широкія, трещины въ земной корѣ вновь заполнялись; такимъ путемъ образовались такъ называемыя жилы (рис. 537). Такія жилы нерѣдко содержатъ въ себѣ различные рудные минералы и разрабатываются для получения различныхъ металловъ. Рудой называютъ минераль, въ составѣ которого входитъ металль, напримѣръ, желѣзо, мѣдь, олово, при чёмъ изъ этого минерала выгодно извлекать металль.

Изъ всего сказанного о дѣйствіи воды и льда ясно, что эти дѣятели производятъ значительныя измѣненія земной поверхности и содѣйствуютъ образованію новыхъ породъ земной коры, которые строятся преимущественно изъ материала старыхъ породъ. Только восходящіе источники, идущіе изъ большихъ глубинъ, могутъ приносить новые вещества, которыхъ не было въ доступныхъ нашему изслѣдованію частяхъ земной коры. Поверхностные воды и ледъ мало приносятъ земной корѣ новыхъ веществъ и не столько увеличиваютъ толщу земной коры, сколько выравниваютъ поверхность земли, разрушая возвышенности и занося котловины. Если на днѣ морей, благодаря различнымъ организмамъ, и образуются новые пласти ила, то значительная часть того ма-

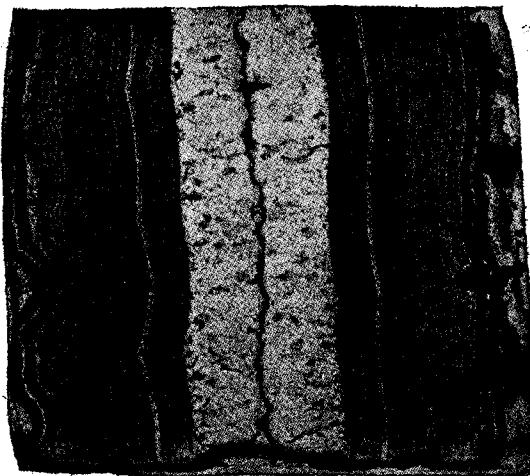


Рис. 537. Жила.

териала, изъ которого этотъ иль слагается, берется изъ старыхъ пластовъ земной коры, такъ какъ известъ, которой пользуются различныя морскія животныя для постройки своихъ скорлупъ или раковинъ, приносится въ море съ суши.

То же слѣдуетъ сказать и о дѣятельности вѣтра. Работа послѣдняго проявляется особенно замѣтно въ такихъ мѣстахъ, гдѣ на земной поверхности находится рыхлый материалъ. Наиболѣе удобными мѣстами для наблюденій надъ дѣятельностью вѣтра являются низменныя прибрежья океановъ, морей, большихъ озеръ и рѣкъ, а затѣмъ пустынныя области земного шара и прилегающія къ пустынямъ страны.

По берегамъ водныхъ бассейновъ рыхлые породы образуются благодаря размывающей и сортирующей дѣятельности воды. Обыкновенно вода уносить болѣе легкія глинистые частички и оставляетъ на мѣстѣ песокъ, котораго поэтому всегда много по берегамъ морей, озеръ и крупныхъ рѣкъ. Сухой песокъ подвергается дѣйствію вѣтра, который перекатываетъ по землѣ отдѣльные то болѣе крупныя, то болѣе мелкія песчинки, смотря по тому, съ какой силой онъ дуетъ. Песчинки перекатываются до тѣхъ поръ, пока не встрѣтятъ на своемъ пути какого-нибудь препятствія въ видѣ дерева, пня, куста, даже высокой дернини, кочки. Тутъ онъ останавливаются и, понемногу скопляясь, образуютъ холмикъ, который, разрастаясь все больше и больше, становится часто большимъ холмомъ. Такіе холмы, называемые дюнами, имѣютъ обыкновенно одинъ пологій склонъ, обращенный навстрѣчу дующему чаще всего въ данной мѣстности вѣтру. Другой склонъ—крупой, обращенный въ противоположную сторону. На пологомъ склонѣ наблюдаются мелкія грядки песку, образующія на поверхности склона рябь, напоминающую ту, которая получается отъ дѣйствія небольшого вѣтерка на поверхность воды.

Если дюна образуется передъ сплошнымъ препятствіемъ, напримѣръ, стѣной строенія, дощатымъ заборомъ, то она не прилегаетъ вплотную къ послѣднему, а отдѣляется отъ него нѣкоторымъ промежуткомъ. Плотному прилеганію въ этомъ случаѣ мѣшаетъ отражающійся отъ сплошного препятствія вѣтеръ.

Образовавшіяся дюны не остаются въ покое, и если ихъ ничто не задерживаетъ, то онъ продолжаютъ двигаться все дальше и дальше отъ водного бассейна, засыпая на своеемъ пути болота, луга, поля и даже цѣлые деревни. Движеніе дюнъ прекращается лишь тогда, когда мѣстность впереди нихъ и онъ сами покрываются растительностью, лучше всего лѣсомъ. Поэтому вырубка лѣса въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ есть дюны и даже гдѣ есть вообще

рыхлые пески, а также повреждение дерноваго слоя, очень опасны.

Въ морскихъ прибрежьяхъ, а иногда и по берегамъ большихъ озеръ, дюны образуютъ цѣлые цѣпи холмовъ, расположенные параллельно другъ другу, и параллельно берегу моря или озера иногда въ нѣсколько рядовъ.

Въ разрѣзѣ дюнныя холмы обнаруживаютъ слоеватое строеніе, что зависитъ отъ неравномѣрной величины зеренъ песка въ различныхъ слояхъ. Иногда среди такихъ слоевъ находятся потребленныя почвы, которыя указываютъ, что когда-то дюны были задернованы, покрыты растительностью, а затѣмъ вновь стали двигаться и нарастать.

Въ пустыняхъ, какъ и на берегахъ водныхъ бассейновъ, образуется также много рыхлаго материала, благодаря постоянному растрескиванію и распаденію на куски и мелкія зерна твердыхъ горныхъ породъ. Растрескиваніе здѣсь идетъ быстро, потому что днемъ поверхность земли очень сильно нагревается, а ночью сильно охлаждается.

Вѣтры, постоянно дующіе въ пустынѣ и нерѣдко превращающіеся здѣсь въ ураганы, также переносятъ песчинки и строятъ дюны, которыя имѣютъ въ пустыняхъ видъ рогатыхъ холмовъ, напоминающихъ полумѣсяцъ. Рога обращены въ ту сторону, куда дуетъ господствующій вѣтеръ; пустынныя дюны называются барханами (рис. 538). Такими барханами бываютъ покрыты въ пустыняхъ иногда громадный пространства, напоминающія своимъ видомъ какъ бы взволнованное море. Неопытный путешественникъ легко можетъ заблудиться среди песчаныхъ холмовъ, очень похожихъ другъ на друга.

Мелкую пыль, образующуюся въ пустыняхъ, вѣтры поднимаютъ высоко въ воздухъ и переносятъ ее на далекія разстоянія. Такая пыль изъ Сахары попадаетъ, напримѣръ, въ Атлантическій океанъ на сотни верстъ отъ берега и выпадаетъ иногда на палубѣ проходящихъ здѣсь судовъ. Та же пыль отлагается и на сушѣ, образуя по сосѣдству съ пустынями большія толщи желтоватаго или красноватаго суглинка, называемаго лесомъ. Выпадаетъ эта пыль въ такихъ мѣстахъ, где есть травянистая растительность, между стеблями которой она задерживается и укрѣпляется. Стебли травъ, засыпанные пылью, въ концѣ-концовъ сгниваютъ, и на ихъ мѣстѣ остаются тонкіе каналы. По-

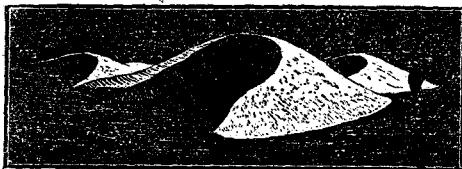


Рис. 538. Барханы.

этому лессъ всегда бываетъ пористымъ, то-есть пронизаннымъ мелкими отверстіями каналовъ.

Изъ предыдущаго описанія уже можно было видѣть, какую большую роль въ образованіи пластовъ земной коры принимаютъ животныя, населяющія океанические бассейны. Растительные организмы также участвуютъ въ этомъ и также способны образовать цѣлые толщи горныхъ породъ. Первымъ примѣромъ породъ растительного происхожденія можетъ служить всѣмъ извѣстный торфъ, образующійся въ болотахъ изъ мховъ, болотныхъ травъ, а иногда древесныхъ остатковъ. Въ почвахъ болотъ, куда воздухъ проникаетъ съ трудомъ и въ небольшомъ количествѣ, полнаго разложенія растительныхъ остатковъ не происходитъ. Они не вполнѣ сгораютъ, а только, такъ сказать, обугливаются. На мѣсто погибшихъ растеній появляются новые, которыхъ, въ свою очередь, погибаютъ, и такимъ образомъ масса торфа постепенно увеличивается.

Въ пластахъ земной коры находять не только торфъ, но и каменный уголь, который бываетъ различнаго вида и качества. Самый лучшій уголь, больше всего содержащий углерода и имѣющій почти металлический блескъ, называется антрацитомъ. Плотный, черный и блестящій называется просто каменнымъ углемъ, а буроватый, менѣе плотный и не блестящій, наиболѣе плохой по качеству, носитъ название бураго угля. У насъ каменные и бурые угли находять въ подмосковныхъ губерніяхъ, въ Донецкомъ бассейнѣ, въ Пріуральѣ, Царствѣ Польскомъ, Кавказѣ и Сибири. Лучшіе угли—донецкіе, гдѣ встрѣчается и антрацитъ. Довольно хорошаго качества также уголь Царства Польскаго. Подмосковные угли, по своему качеству, ближе стоять къ бурымъ угламъ, чѣмъ къ каменнымъ.

Всѣ эти угли такъ же, какъ и торфъ, произошли отъ неполнаго разложенія безъ доступа воздуха растительныхъ остатковъ. Разница только въ томъ, что торфъ большою частью получается изъ травянистыхъ растеній, а каменный уголь изъ древесной растительности. Разница заключается также и въ томъ, что торфъ обыкновенно образуется на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ растутъ мхи и травы, а уголь нерѣдко образовался, повидимому, изъ органическихъ остатковъ, перенесенныхъ водой съ другихъ мѣсть. Эти остатки были снесены водой въ неглубокія плоскія озера, на днѣ которыхъ они и были погребены, заносясь отъ времени до времени песчано-глинистымъ иломъ. Поэтому пласти каменнаго угля въ земной корѣ нерѣдко чередуются съ песками, песчаниками, глинами и глинистыми сланцами. Деревья, которыхъ доставили нѣкогда матеріалъ для образованія каменнаго

угля, какъ мы узнаемъ дальше, были совсѣмъ непохожи на наши теперешнія. Отпечатки и обугленные остатки листьевъ, коры и другихъ частей такихъ деревьевъ сохранились какъ въ самомъ каменномъ углѣ, такъ и въ сопровождающихъ его горныхъ породахъ (см. также «Палеонтология растеній»).

Кромѣ торфа, каменныхъ и бурыхъ углей растенія могутъ образовывать и другія породы. Такъ, напримѣръ, очень мелкія растенія, называемыя діатомовыми, накапливаютъ въ оболочкахъ своихъ клѣтокъ кремнеземъ и образуютъ иногда значительныя залежи такъ называемой горной муки или трепела. Нѣкоѣ изъ водоросли и другія растенія могутъ накапливать также и углекислую извѣстку. Такимъ образомъ на днѣ озеръ, среди болотъ и болотистыхъ луговъ образуется иногда мергелистая порода, называемая озернымъ мѣломъ, луговымъ извѣстнякомъ. Даже такія микроскопически мелкія растенія, какъ бактеріи, могутъ участвовать въ образованіи нѣкоторыхъ породъ (образование желѣзныхъ рудъ, кремнеземистыхъ осадковъ).

III.

Сланцевато-кристаллическія породы и породы метаморфическихъ вообще; нефть; формы залеганія породъ.

Выше уже говорилось, что различныя горныя породы, входящія въ составъ земной коры, значительно измѣнились по сравненію съ тѣмъ, что они представляли непосредственно послѣ отложенія. Такія измѣненія горныхъ породъ носятъ вообще название метаморфизма, а измѣненные породы называются метаморфическими.

Причиной измѣнений бываетъ или вода, которая растворяетъ одни вещества и выдѣляетъ изъ раствора другія, или газы и пары, образующіеся при вулканическихъ изверженіяхъ, или высокая температура, часто въ связи съ поднятіемъ къ поверхности земли расплавленныхъ массъ, или, наконецъ, сильное давленіе, которое иногда испытываютъ, какъ увидимъ дальше, нѣкоторые породы земной коры.

Вода, заключающая въ растворѣ углекислый магній, притекая къ известняку, осаждаетъ здѣсь углекислый магній, а растворяетъ углекислую извѣстку. Известнякъ, обогащаясь такимъ образомъ углекислымъ магніемъ, постепенно превращается въ новую породу, называемую доломитомъ. Та же вода, растворяя кремнеземъ, содержащійся въ скелетахъ разныхъ животныхъ,

какъ губки, корненожки и пр., можетъ затѣмъ, просачиваясь сквозь известнякъ, отложить въ немъ этотъ кремнеземъ, благодаря чьему известнякъ становится плотнѣе, тверже, дѣлается кремнистымъ известнякомъ. Изъ тѣхъ же растворовъ образуются кремни, которыми нерѣдко богаты известняки и мѣль. Вода, растворившая углекислую извѣсть, можетъ отлагать ее въ видѣ кристалловъ въ крупныхъ и мелкихъ трещинахъ известняковъ, благодаря чьему известняки становятся мраморовидными.

Мы не можемъ, конечно, перечислить здѣсь всѣхъ тѣхъ измѣненій, которыя производить въ горныхъ породахъ вода, такъ какъ эти измѣненія очень разнообразны; мы ограничимся лишь немногими, приведенными выше примѣрами. Всѣ отмѣченныя измѣненія производятся водой при той обыкновенной невысокой температурѣ, которая существует въ поверхностныхъ слояхъ земной коры. Гораздо значительнѣе и разнообразнѣе могутъ быть измѣненія, производимыя растворами въ теплой или горячей водѣ, растворами, поднимающимися изъ земныхъ глубинъ. Такія воды не только сильнѣе измѣняютъ горные породы, чѣмъ холдная вода, но онѣ часто несутъ къ поверхности, какъ уже говорилось раньше, разнообразныя растворенные вещества.

Дѣйствіе паровъ и газовъ, а также дѣйствіе высокой температуры особенно хорошо проявляется тамъ, где расплавленные вулканическія массы поднимаются по трещинамъ и соприкасаются съ холодными породами земной коры. Здѣсь, подъ вліяніемъ высокой температуры, известняки превращаются въ мраморъ, каменный уголь—въ графитъ, глины—въ твердую такъ называемую фарфоровую яшму. Такъ какъ при этомъ расплавленная масса можетъ захватывать куски породъ, изъ которыхъ составлены бока трещинъ, растворять ихъ и такимъ образомъ измѣнять свой составъ, то неудивительно, что въ мѣстахъ соприкосновенія расплавленной массы съ боками и трещинами появляются такие минералы, которыхъ нѣть ни въ самой вулканической жилѣ, ни въ породахъ, лежащихъ по бокамъ трещинъ. Въ образованіи этихъ минераловъ могутъ принимать участіе и газы, поднимающіеся вмѣстѣ съ расплавленной массой.

Явленія метаморфизма подъ вліяніемъ поднимающейся расплавленной массы называются контакт-метаморфизмомъ, то-есть превращеніемъ при соприкосновеніи.

Еще болѣе сложны тѣ явленія превращеній, которыя происходятъ въ породахъ подъ вліяніемъ высокаго давленія, о причинахъ котораго скажемъ послѣ. Въ этомъ случаѣ дѣйствуетъ не одно давленіе, или, лучше сказать, не давленіе непосредственно.

Давление повышает растворяющую способность воды, находящейся въ породахъ, а такъ какъ подъ вліяніемъ давленія могутъ, кромѣ того, происходить перемѣщенія частицъ породы, значитъ, возникаетъ треніе, а треніе, въ свою очередь, производить повышеніе температуры (нагрѣваніе), то сильное и разнообразное дѣйствіе давленія становится понятнымъ. Здѣсь, стало быть, дѣйствуетъ вода при повышенныхъ температурѣ и давленіи. Происходящія при такихъ условіяхъ измѣненія называются динамометаморфическими, а самое явленіе—динамометаморфизомъ (измѣненія подъ вліяніемъ силы).

Подъ дѣйствіемъ динамометаморфизма большія толщи известняковъ могутъ переходить въ мраморъ, бурые и каменные угли—въ антрацитъ, глины—въ глинистые сланцы.

Многіе изслѣдователи полагаютъ, что, по крайней мѣрѣ, часть той толщи, которая лежитъ въ основаніи всѣмъ намъ известныхъ породъ земной коры, образовалась или преобразовалась подъ вліяніемъ динамометаморфизма. Эти загадочные кристаллически-сланцеватыя породы, къ числу которыхъ относятся гнейсы, гранулиты, кристаллические сланцы: слюдяный, хлоритовый и пр., являются древнѣйшими изъ всѣхъ породъ земной коры. Чѣмъ лежитъ глубже, мы не знаемъ. На основаніи этого нѣкоторые ученые думали, что гнейсы, слагающіе нижнюю часть этой кристаллической толщи, представляютъ первичную кору охлажденія земного шара, измѣнившуюся впослѣдствіи подъ вліяніемъ давленія и другихъ силъ. Сланцы же многими считались осадочными породами, осѣвшими въ первичныхъ моряхъ и также впослѣдствіи метаморфизованными.

Мы должны, впрочемъ, оговориться, что по вопросу о происхожденіи этихъ древнихъ породъ было высказано много и другихъ предположений, излагать которыхъ мы здѣсь не имѣемъ возможности за недостаткомъ мѣста. Отмѣтимъ лишь, что за послѣднее время все чаще раздаются голоса, приписывающіе образованіе или преобразованіе сланцевато-кристаллическихъ породъ дѣйствію вулканическихъ, преимущественно гранитовыхъ породъ. Общепризнанного объясненія происхожденія этихъ породъ мы пока не имѣемъ.

Изъ сланцевато-кристаллическихъ породъ особенно интересны гнейсы, составъ которыхъ, въ общемъ, такой же, какъ и у гранитовъ. Съ гранитами они иногда незамѣтно сливаются и въ нихъ переходятъ. Слюда въ нихъ располагается обыкновенно болѣе или менѣе правильными прослойками, что и придаетъ гнейсамъ сланцеватость. Распаденіе породы на отдельные прослойки замѣтно иногда очень рѣзко при вывѣтриваніи гней-

совъ. Гнейсы, содержащіе значительное количество обыкновен-
наго граната (альмандин), называютъ гранулитами.

Въ слюдяныхъ сланцахъ главной составной частью является слюда, но въ составѣ ихъ встрѣчаются также кварцъ и полевые шпаты. Слюда можетъ замѣщаться многими другими минералами, способными давать такія же пластинки. Таковы хлоритъ, талькъ, даже желѣзная слюдка (разновидность богатой желѣзной руды—желѣзного блеска). Желѣзно-слюдковые сланцы, иногда со значительными скопленіями руды, встрѣчаются у насъ въ Кривомъ Рогѣ, на границѣ Херсонской и Екатерино-славской губерній.

Нефть и ея происхожденіе.

Особо отъ всѣхъ остальныхъ породъ земной коры стоитъ нефть, происхожденіе которой пока не менѣе загадочно, чѣмъ происхожденіе сланцевато-кристаллическихъ породъ. Эта жидкая порода находится мѣстами въ громадныхъ количествахъ, какъ, напримѣръ, у насъ на Кавказѣ, около Баку, и въ Сѣв. Америкѣ, и въ громадныхъ же количествахъ добывается здѣсь и тамъ. Въ малыхъ количествахъ она извѣстна во многихъ мѣстахъ Европейской и Азіатской Россіи, а также и въ Западной Европѣ.

Нефть состоить изъ углеводородовъ, т.-е. изъ соединений, въ составѣ которыхъ находяться только углеродъ и водородъ. Углеводороды эти разнообразны, и тѣ, которые находятся въ американской нефти, отличаются отъ тѣхъ, изъ которыхъ состоить нефть бакинская.

Относительно способа образованія нефти существуютъ двѣ главныя гипотезы: неорганическая и органическая. Первая была развита нашимъ геніальнымъ химикомъ Менделѣевымъ, вторая разработана нѣмецкимъ ученымъ Энглеромъ. Гипотеза Менделѣева, исходя изъ извѣстныхъ намъ уже данныхъ о плотности земного шара и о содержаніи въ земныхъ глубинахъ, въ земномъ ядрѣ, болѣе тяжелыхъ (плотныхъ) веществъ, чѣмъ въ земной корѣ, предполагаетъ, что изъ числа такихъ болѣе плотныхъ веществъ внутри земли находится много углеродного желѣза. Если это такъ, то нефть можетъ образоваться дѣйствиемъ воды при высокой температурѣ на углеродистое желѣзо, подобно тому, какъ богатый углеродомъ чугунъ при дѣйствіи кислотъ даетъ жидкіе углеводороды, похожіе на нефтяные. Новѣйшія изслѣдованія неорганическаго образованія нефти приводятъ къ заключенію, что при нѣкоторыхъ условіяхъ вовсе не требуется высокой температуры, и образованіе нефти можетъ итти даже при обыкновенной температурѣ.

Органическая гипотеза предполагаетъ, что нефть образуется изъ органическихъ веществъ животнаго происхождения. Искусственно удавалось получать нефтяные углеводороды изъ жизни.

* Объ эти гипотезы имѣютъ свои слабыя стороны, такъ какъ ни одна изъ нихъ не можетъ объяснить какъ всѣхъ условий, залеганія нефти, такъ и всѣхъ свойствъ послѣдней.

Нефть добывается въ настоящее время буровыми скважинами, которая нерѣдко, подобно артезианскимъ колодцамъ, выбрасываютъ фонтаны этой цѣнной жидкости. Нѣкоторые фонтаны давали и даютъ сотни тысячъ ведеръ нефти въ сутки.

Сухой перегонкой нефти изъ нея получаются разнообразныя вещества, какъ-то: бензинъ, керосинъ, соляровыя масла, смазочные масла, парафинъ, асфальтъ и другія. Всѣ эти вещества могутъ быть выдѣлены изъ нефти, потому что кипятъ и переходятъ въ пары при разныхъ тѣмпературахъ. Изъ перечисленныхъ соединеній легче всего переходить въ пары бензинъ, почему при нагреваніи нефти онъ отдѣлится раньше всего. Керосинъ кипитъ при болѣе высокой температурѣ, а поэтому отгоняется отъ нефти позже бензина. Асфальтъ, въ видѣ густой смолистой массы, остается въ сосудѣ, послѣ того какъ изъ него отогнаны различные другие продукты. Тотъ же асфальтъ находится нерѣдко въ ископаемомъ состояніи среди пластовъ земной коры и можетъ образоваться здѣсь также изъ нефти.

Формы залеганія горныхъ породъ земной коры и нарушенія напластованія.

Ознакомившись съ главнѣйшими породами земной коры и способами ихъ образованія, посмотримъ теперь, какъ залегаютъ эти породы внутри земной коры, какія измѣненія могутъ проходить въ ихъ залеганіи и какими причинами такія измѣненія объясняются.

Осадочные породы обыкновенные или органическаго происхожденія обыкновенно залегаютъ слоями, имѣющими горизонтальную¹⁾ верхняя и нижняя поверхности. Такіе слои называются пластами. Химическіе осадки рѣдко образуютъ пласти; чаще

¹⁾ Горизонтальной поверхностью называютъ плоскость, перпендикулярную, то-есть находящуюся подъ прямымъ угломъ, къ тому радиусу земного шара, гдѣ находится наблюдатель. Радиусъ земного шара называютъ линію, соединяющую центръ земного шара, или саму его средину, съ его поверхностью. Поверхность небольшого пространства воды, напримѣръ, въ ведрѣ, будетъ горизонтальной. Вертикальной поверхностью называютъ плоскость, находящуюся подъ прямымъ угломъ къ горизонтальной. Нитка, на которой подвѣшенъ камень, располагается въ вертикальной плоскости. Ред.

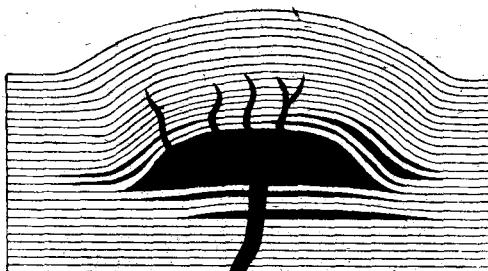


Рис. 539. Разрыв чрезъ лакколитъ.

мыхъ лакколитами (рис. 539), или въ видѣ потоковъ и покрововъ.

Встрѣчающіеся въ земной корѣ пласти осадочныхъ породъ, однако, далеко не всегда бывають горизонтальными; иногда они наклонены къ горизонтальной плоскости подъ болѣшимъ или меньшимъ угломъ, иногда стоять вертикально, или, какъ говорятьъ, поставлены на голову, а иногда даже перевернуты нижней стороной вверхъ.

Нерѣдко наблюдается также, что пласти складываются въ складки, то выпуклые, то вогнутые. Первые называются антиклинальными складками, или съдлами, вторые—синклинальными, или мульдами (рис. 540). Такія складки можно часто видѣть въ горныхъ странахъ.

Бывають и такие случаи, когда части одного и того же пласта оказываются передвинутыми относительно другъ друга то въ горизонтальной плоскости, то въ вертикальной. Въ первомъ случаѣ получается сдвигъ, во второмъ—брось.

Наконецъ наблюдается иногда, что цѣлые массы пластовъ, помѣщающіяся между двумя трещинами, или выпираются вверхъ, или, наоборотъ, опускаются внизъ. Въ первомъ случаѣ образуется такъ называемый горстъ, во второмъ—грабенъ (рис. 541 и 542).

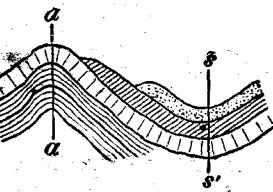
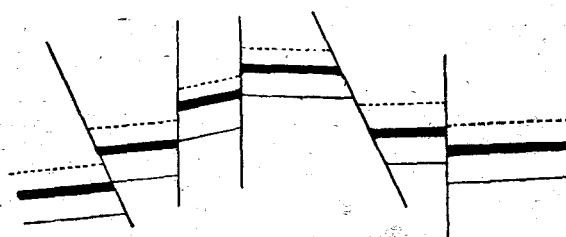
Рис. 540. a—a—антиклинальная;
s, s—синклинальная складка.

Рис. 541. Горстъ.

они находятся въ видѣ за-
лежей неправильной фор-
мы, называемыхъ штоками,
или въ видѣ жилъ.

Вулканическия породы
могутъ также образовать
штоки и жилы, но встрѣ-
чаются, кромѣ того, въ
видѣ хлѣбообразныхъ, бо-
лѣе или менѣе правиль-
ныхъ включений, называе-
емыхъ включениями.

Всѣ такія измѣненія или нарушенія въ правильномъ за-
леганіи пластовъ земной коры носятъ

название дислокаций. Дислокационные явления иногда совершаются внезапно, но чаще происходят медленно, въками, незамѣтно для глаза человѣка.

Внезапные дислокации наблюдаются очень часто при землетрясенияхъ, на которыхъ мы сначала и остановимся.

Землетрясения по тому ужасу, который они вызываютъ у людей, могутъ сравниться только съ вулканическими изверженіями, а по тѣмъ разрушеніямъ, которыя они производятъ и тѣмъ человѣческимъ жертвамъ, которыми они нерѣдко сопровождаются, землетрясения, пожалуй, превосходятъ изверженія вулкановъ. Извѣстны случаи, когда во время землетрясений въ нѣсколько минутъ или даже секундъ гибли десятки тысячъ людей, разрушались почти до основанія города и селенія.

Такъ, при Лиссабонскомъ землетрясении въ 1755 году погибло 24.000 человѣкъ, землетрясение въ Сицилии въ 1693 году стоило жизни 60.000 человѣкъ, при чёмъ разрушилось болѣе 50 селеній. Во время послѣдняго землетрясения въ Мессинѣ въ 1908 году погибло до 200.000 человѣкъ.

Такая сильная землетрясения происходятъ, къ счастью, изрѣдка, и громадныя площади суши на памяти людей подобныхъ грозныхъ явлений не испытывали. Легкія же сотрясения почвы, иногда не замѣчаемыя вовсе людьми, или не замѣчаемыя людьми, находящимися въ движѣніи, происходить почти всюду, какъ обѣ этомъ свидѣтельствуютъ точные и чувствительные инструменты, употребляющіеся въ настоящее время для улавливанія такихъ небольшихъ сотрясений земной коры.

Землетрясения, распространяющіяся на небольшія пространства, могутъ происходить отъ разнообразныхъ причинъ. Положимъ, напримѣръ, что где-нибудь въ глубинѣ земли находилась значительная залежь какой-нибудь соли, и что вода, добравшись до этой залежи, растворила постепенно всю соль. Тогда можетъ случиться, что толща породъ, лежавшихъ надъ залежью соли, будучи лишена опоры, упадетъ. Такого рода паденіе, несомнѣнно, можетъ вызвать сотрясеніе земной поверхности, но это сотрясеніе будетъ невелико и можетъ быть замѣтнымъ лишь въ ближайшихъ окрестностяхъ провала.

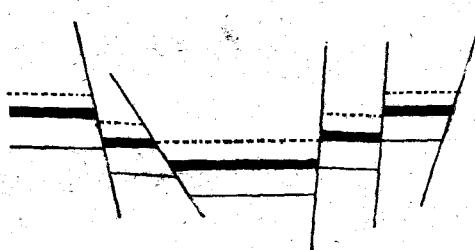


Рис. 542. Грабенъ.

Также не распространяются на далекія разстоянія тѣ со трясенія земли, которые происходят при изверженіях вулкановъ и объясняются дѣйствіемъ прорывающихся паровъ и газовъ; они замѣты лишь вблизи вулкановъ.

Тѣ ужасныя землетрясенія, о которыхъ говорилось выше, распространяются иногда на очень далекія разстоянія и бываютъ ощущимы, по крайней мѣрѣ, для инструментовъ, если не для людей, порой за тысячи и болѣе верстъ отъ того мѣста, где произошли разрушенія. Такъ, напримѣръ, землетрясеніе 17 апрѣля 1889 г. въ Токіо (Японія) было отмѣчено въ Потсдамѣ близъ Берлина, на разстояніи болѣе 8.000 верстъ, при чёмъ это громадное разстояніе было пройдено волной землетрясенія всего въ 13 минутъ.

Землетрясенія наблюдаются не только на сушѣ, но и на морѣ, а при землетрясеніяхъ въ приморскихъ областяхъ обычно образуются и морскія волны, иногда громадныя, быстро накатывающіяся на берегъ и производящія, въ свою очередь, страшныя разрушенія. Такъ, при Лиссабонскомъ землетрясеніи море сначала отступило отъ берега, а затѣмъ прихлынуло вновь, образовавъ волну высотой около 37 аршинъ. Эта волна погубила до 60.000 человѣкъ. Такая же волна покрыла Мессину во время землетрясенія 1908 г.

Сильныя землетрясенія происходятъ или по берегамъ морей (лиссабонское, итальянскія, греческія, японскія) или вдали отъ морей, но на границахъ съ большими горными хребтами, какъ, напримѣръ, средне-азіатскія горы.

При землетрясеніяхъ обыкновенно наблюдаютъ области, где предметы, находящіеся на земной поверхности, получаютъ вертикальные толчки, то-есть толчки прямо вверхъ или внизъ. Такія области располагаются надъ центрами землетрясенія, то-есть мѣстами, откуда распространяются толчки, и называются эпицентрами. Въ стороны отъ эпицентра землетрясеніе расходится волнами, и удары здѣсь направляются не вертикально къ земной поверхности, а наклонно.

Есть попытки опредѣлить ту глубину, откуда получаются удары при землетрясеніяхъ, и хотя эти попытки не могутъ считаться особенно удачными, однако онѣ все же могутъ привести къ заключенію, что центры землетрясеній лежать сравнительно не глубоко, а именно, во всякомъ случаѣ, въ предѣлахъ твердой земной коры. Считаютъ, что наиболѣе общей причиной землетрясеній является внезапное образованіе въ земной корѣ трещинъ, которые, въ свою очередь, образуются благодаря сокращенію, сморщиванію земной коры. Если слѣдовательно гипотезѣ Канта-Лап-

ласа, то приходится допускать, что внутренность земного шара еще продолжаеть охлаждаться и, следовательно, уменьшаться въ объемъ, а земная кора, слѣдуетъ за этимъ уменьшениемъ и морщится наподобие того, какъ морщится кожура положенного париться яблока, когда внутренность послѣдняго высыхаетъ. Такими морщинами земной коры являются большие и малые горные хребты. Частями такихъ же морщинъ можно считать границы между океанами и сушей. Въ области такихъ наиболѣе сильныхъ морщинъ легче могутъ образоваться трещины, такъ какъ здѣсь горныя породы являются наиболѣе изогнутыми и сложенными въ наиболѣе крупныя и рѣдкія складки. Поэтому-то самыя сильныя землетрясения и происходятъ или вблизи морскихъ береговъ, или въ сосѣствѣ съ горными хребтами. Трещины, образующіяся въ глубинѣ земной коры при землетрясеніяхъ, появляются и на поверхности земли, и въ такія трещины иногда проваливаются люди, животныя и даже постройки. Иногда эти трещины затѣмъ вновь закрываются. Въ связи съ этимъ наблюдается нерѣдко при землетрясеніяхъ исчезновеніе источниковъ или появленіе новыхъ тамъ, гдѣ ихъ раньше не было.

По этимъ трещинамъ части земной коры передвигаются другъ относительно друга, перемѣщая при этомъ иногда и часть строеній то въ вертикальномъ, то въ горизонтальномъ направленіяхъ. Бывали случаи, когда благодаря такимъ перемѣщеніямъ жители послѣ землетрясеній не могли разыскать своихъ домовъ. Наблюдаются иногда и волнообразныя перемѣщенія. Такъ, напримѣръ, рельсы желѣзныхъ дорогъ и трамваевъ образуютъ зигзаги.

Такимъ образомъ, благодаря землетрясеніямъ нерѣдко возникаютъ сдвиги, сбросы и складки, иначе говоря, между землетрясеніями и дислокационными явленіями наблюдается самая тѣсная связь. При землетрясеніи въ сентябрѣ 1899 года въ Алясцѣ наблюдалось поднятіе нѣкоторыхъ мѣстъ до высоты почти 20 аршинъ и одновременное опусканіе другихъ отъ $2\frac{1}{2}$ до $3\frac{1}{2}$ аршинъ.

Передвиженія отдельныхъ участковъ суши происходятъ не только при землетрясеніяхъ, когда такого рода явленія возникаютъ внезапно. Давно уже известны другого рода колебанія, которые совершаются медленно и постепенно и могутъ быть замѣчены въ теченіе лишь ряда лѣтъ. Эти колебанія получили название вѣковыхъ. Вѣковыя колебанія подмѣчаются на берегахъ морей и океановъ, гдѣ есть возможность стѣдить за измѣненіемъ береговой линіи. Внѣшнимъ образомъ это измѣненіе выражается въ томъ, что море или уходитъ отъ материка, или,

наоборотъ, понемногу надвигается на материкъ, скрывая его подъ своими волнами.

Когда море подмываетъ крутые берега, то на нихъ остаются слѣды такого подмыванія, въ видѣ волноприбойныхъ уступовъ. На низменныхъ берегахъ морскія волны строятъ такъ называемыя береговыя валы и образуютъ террасы. Если море уходить отъ берега, то волноприбойные уступы, береговыя валы и террасы могутъ оказаться на такой высотѣ, куда въ настоящее время волны не достигаютъ. Такимъ образомъ присутствіе уступовъ, береговыхъ валовъ и террасъ на болѣе или менѣе значительной высотѣ надъ современнымъ уровнемъ моря указываютъ на отступленіе моря.

Наступленіе моря ведеть за собой образованіе значительныхъ подводныхъ террасъ, погруженіе подъ уровнемъ моря материcovыхъ осадковъ, напримѣръ, залежей торфа, а также возрастаніе коралловыхъ построекъ. Кораллы живутъ всегда на опредѣленныхъ глубинахъ, и если глубина моря увеличивается, они начинаютъ надстраивать свои жилища кверху, увеличивая такимъ образомъ ихъ высоту.

Медленныя измѣненія береговой линіи одни ученые объясняли передвиженіями воды океановъ, указывая на различныя возможныя причины такого передвиженія, однако точныя наблюденія показали, что тѣ явленія, которыя происходятъ на Скандинавскомъ полуостровѣ и въ Сѣв. Америкѣ, не могутъ быть объяснены движеніемъ воды, а должны быть приписаны движению суши, за которымъ вода только слѣдуетъ. Явленіе такимъ образомъ оказывается сложнымъ и можетъ быть объяснено многими и разнообразными причинами, среди которыхъ не послѣднюю роль играетъ поднятіе и опускание суши, несмотря на кажущуюся ея неподвижность и устойчивость.

Вѣковыя колебанія суши и моря происходятъ на земной поверхности съ тѣхъ поръ, какъ она покрылась водами, а значитъ, происходитъ какъ бы постоянная борьба между сушей и моремъ, при чемъ мѣстами побѣждаетъ море, мѣстами — суши. Поэтому и неудивительно, что во всей равнинной въ настоящее время Россіи почти не найдется мѣста, где бы не было когда-нибудь моря, а въ иныхъ мѣстахъ море бывало по нѣсколько разъ и нѣсколько разъ уходило, уступая свое мѣсто сушѣ. То, что мы наблюдаемъ въ Россіи, наблюдается и въ цѣломъ рядѣ другихъ странъ. Немного найдется на земной поверхности такихъ площадей, которая никогда не покрывались моремъ. Даже многіе высокіе горные хребты были когда-то дномъ морей.

IV.

Историческая геология: органический миръ палеозойской группы.

Изъ сказанного видно, что одно изъ самыхъ важныхъ и распространенныхъ явлений прежней исторіи земного шара,—явлений, слѣды которыхъ мы почти повсюду можемъ наблюдать, есть постоянная перемѣна въ очертаніяхъ суши и моря. Поэтому одной изъ интересныхъ и важныхъ задачъ геологии является возстановленіе этихъ очертаній для различныхъ periodовъ исторіи земли, то-есть составленіе такихъ картъ, которыя показали бы, какъ распредѣлялась суши и море въ разныя времена образованія земной коры. Конечно, такія карты не могутъ быть особенно точны, такъ какъ далеко не все осадки бывшихъ морей и материковъ сохранились неизмѣненными. Новые моря, наступая на материки, зачастую размывали и уничтожали осадки древнихъ морей и материковъ образованія. Тѣмъ не менѣе такія карты могутъ иногда сами по себѣ привести къ очень интереснымъ заключеніямъ.

Такъ, напримѣръ, если возстановить границы суши и моря для Европейской Россіи, то окажется, что въ различные periodы морскіе бассейны въ Россіи вытягивались то въ направлениі Уральскихъ, то въ направлениі Кавказскихъ горъ. Отсюда можно заключить, что въ тѣ времена, когда особенно сильно развивались Уральскія горы, въ равнинной Россіи образовались широкія синклинальныя складки, т.-е. пониженія суши параллельно Уральскому хребту, и эти пониженія захватывались моремъ. Въ тѣ времена, когда усиленно возвигался Кавказскій хребетъ, въ равнинной Россіи образовались складки, параллельныя этому хребту, — и море разливалось съ востока на западъ.

Геологъ, однако, стремится не только возстановить границы материковъ и морей въ разные periodы исторіи земли, но и определить, какія растенія и животныя населяли въ разныя времена эти материки и моря. Сохранившіеся въ пластахъ земли остатки вымершихъ растеній и животныхъ особенно интересны для геолога, такъ какъ позволяютъ дѣлить всю толщу земной коры на отдельныя и узнавать, какія толщи отложились раньше, какія позже, гдѣ отлагались тѣ или другіе пласти: на суши или въ морѣ, въ глубокихъ частяхъ послѣдняго или у береговъ.

Изучая распределение животныхъ въ теперешнихъ моряхъ и океанахъ, мы заключаемъ, что фауна¹⁾ прибрежная иная, чѣмъ глубоко водная, фауна полярная иная, чѣмъ экваториальная. Отсюда ясно, что и въ различныхъ мѣстахъ бывшихъ океановъ не могло жить одинаковое населеніе, а потому при изученіи пластовъ земной коры нужно принять во вниманіе, что не только неодинаковые по своему составу пласти (пески, глины, известняки), но и неодинаковые по своимъ органическимъ остаткамъ, могли отлагаться одновременно, въ одномъ и томъ же океанѣ.

При дѣленіи земной коры на группы и системы необходимо знать, что на землѣ сначала появились самые простые по устройству организмы, что какъ растительные, такъ и животные виды постепенно измѣнялись: одни вымирали, другие развивались, дѣлались сложнѣе, пока, наконецъ, не появился вѣнецъ творенія—человѣкъ. Къ такому заключенію, однако, пришли не сразу. Сначала думали, что органическая жизнь многократно творилась, чтобы затѣмъ цѣликомъ вымереть и уступить мѣсто вновь сотворенной группѣ организмовъ. При этомъ должны были допускать, что отъ времени до времени на земной поверхности происходили какіе-то ужасные перевороты, которые сразу уничтожали все живое, а затѣмъ наступала новая органическая жизнь, ничѣмъ не связанная съ предыдущей. При такихъ предположеніяхъ создалось и первоначальное дѣленіе толщи земной коры на формаций или системы. Предполагалось, что каждая система представляетъ нѣчто обособленное, не имѣющее связи съ другими системами. Въ настоящее время, хотя и сохраняется дѣленіе на системы, однако отмѣчается, что между отдельными системами существуютъ совершенію ясные постепенные переходы. Правда, такія связующія звенья еще не полны, тѣмъ не менѣе они ясно указываютъ, что переходъ отъ системы къ системѣ совершился безъ какихъ-либо всемирныхъ переворотовъ.

Вся толща земной коры дѣлится, считая снизу вверхъ, на четыре группы: архейскую, палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую. Архейская значить начальная, ибо она представляетъ начало, т.-е. наиболѣе древнюю часть земной коры; называли ее также азойской, т.-е. лишенной остатковъ организмовъ. Палеозойская—группа древнихъ животныхъ организмовъ, мезозойская—средняя, то-есть болѣе молодыхъ по происхожденію животныхъ организмовъ, и кайнозойская—группа крайнихъ, послѣднихъ, или самыхъ молодыхъ животныхъ. Каждая изъ этихъ

¹⁾ Faunой какой-нибудь страны называютъ сумму животныхъ этой страны, а флорой— сумму растений.

группъ дѣлится на системы, какъ это видно изъ прилагаемой таблицы:

Архейская группа

{ Лавреньевская система
Гуронская »

Палеозойская группа

{ Кембрійская »
Силурійская »
Девонская »
Каменноугольная »
Пермская »

Мезозойская группа

{ Триасовая »
Юрская »
Мъловая »

Кайнозойская группа

{ Третичная »
Четвертичная »

Далѣе, при описаніи каждой системы, мы пояснимъ, откуда появились названія всѣхъ перечисленныхъ системъ; здѣсь же отмѣтимъ, что системы раздѣляютъ еще на отдѣлы, отдѣлы—на ярусы, а ярусы—на зоны.

Время, въ теченіе котораго отложилась толща какой нибудь группы, называется эрой; такъ, говорять: «архейская эра», «палеозойская эра». Время образованія осадковъ системы называется периодомъ (силурійский, девонскій периоды), время отложенія отдѣла—эпохой, время отложенія яруса—въ юмъ.

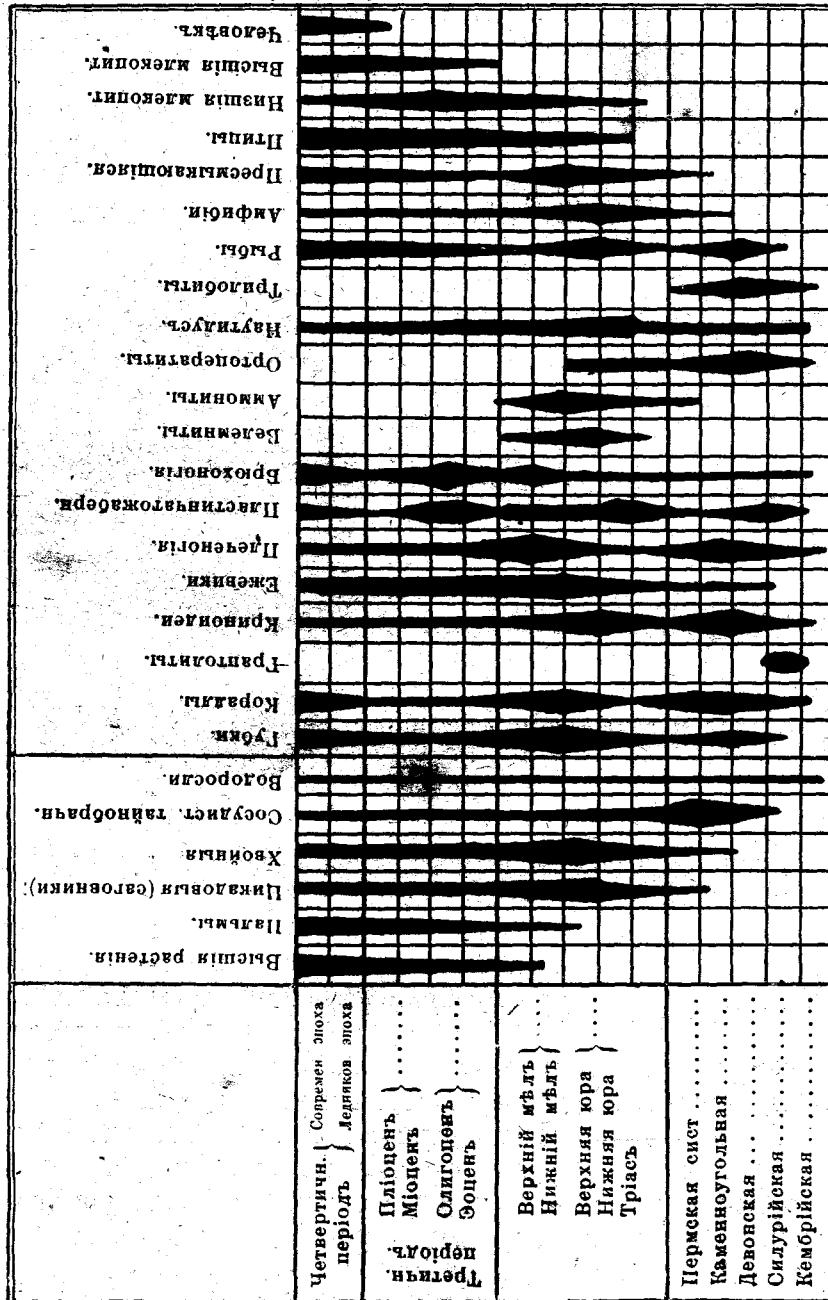
Мы до сихъ поръ не можемъ даже приблизительно выразить въ годахъ тѣ периоды времени, въ теченіе которыхъ отлагалась та или иная группа или система, и всѣ попытки въ этомъ направленіи должны считаться болѣе или менѣе неудачными. Во всякомъ случаѣ, наблюдая тѣ измѣненія земной коры и живыхъ организмовъ, которые произошли на памяти людей, и зная, насколько они, въ сущности, ничтожны, можно думать, что для образования всей толщи земной коры нужны были миллионы лѣтъ, такъ какъ у насъ нѣть никакихъ основаній допускать, что въ прежніе периоды истории земли эти измѣненія вообще происходили значительно быстрѣе, чѣмъ теперь. Мы говоримъ «вообще», такъ какъ, прослѣживая измѣненія организмовъ въ прежнія эпохи, можно подмѣтить, что временами эти измѣненія совершались какъ будто относительно быстрѣе, временами они замедлялись. Какъ всегда и во всемъ, развитіе шло какъ бы зигзагами, то усиливаясь, то ослабляясь.

Геология изучаетъ, главнымъ образомъ, тѣ осадки, которые отлагались въ древнихъ моряхъ, отложенія же древнихъ материковъ изучены сравнительно слабѣ. Это и понятно, такъ какъ осадки, отлагавшіеся въ океанахъ, имѣютъ болѣшую толщину и занимаютъ болѣшія пространства, чѣмъ материковые, и такъ какъ осадки материковъ легко подвергались размыванію. Мы уже раньше говорили, что на теперешней земной поверхности немногого имѣется такихъ площадей, которая никогда не покрывались моремъ. Всякій разъ какъ море наступало на материкъ и скрывало его подъ своими волнами, материковая порода сильно разрушалась морскими водами и служила материаломъ для образованія морскихъ осадковъ.

Тѣмъ не менѣе материки существовали во всѣ геологическіе періоды и, значитъ, въ періодъ любой системы были таکія мѣста на поверхности земного шара, которая не покрывались моремъ. Отсюда ясно, что далеко не вездѣ мы найдемъ осадки всѣхъ системъ. Такъ, напримѣръ, около Петербурга мы знаемъ только осадки архейской группы, кембрійской, силурійской и четвертичной системъ; около Москвы известны осадки — девонской, каменноугольной, юрской, мѣловой и четвертичной системъ. (Изъ нихъ девонскіе осадки не показываются на поверхность, а найдены глубокой буровой скважиной). Значить, подъ Петербургомъ не было моря во вторую половину палеозойской эры, во всю мезозойскую и въ первую половину кайнозойской. Подъ Москвой не было моря въ пермскій, триасовый и третичный періоды. Здѣсь необходимо, однако, сдѣлать еще одну оговорку: мы не всегда можемъ утверждать, что въ той или другой мѣстности не было моря въ известный періодъ или эпоху, такъ какъ осадки того или другого періода (эпохи), если они не отличались значительной толщиной, могли быть размыты при слѣдующемъ наступленіи моря.

Растительная и животная жизнь различныхъ періодовъ.

Прежде чѣмъ мы перейдемъ къ описанію отдѣльныхъ системъ, прослѣдимъ въ самыхъ общихъ чертахъ, какъ и въ какомъ порядкѣ развивалась на земной поверхности органическая жизнь, прослѣдимъ постотому, поскольку намъ это позволяетъ изученіе ископаемыхъ органическихъ остатковъ. Прилагаемая таблица облегчитъ намъ общее обозрѣніе растительныхъ и животныхъ формъ, населявшихъ моря и суши въ различные геологическіе періоды.



Можно не сомневаться, что простейшие организмы появились еще въ архейскую эру, такъ какъ тѣ организмы, которые мы находимъ въ кембрійскихъ осадкахъ, отличаются уже достаточной сложностью. Однако до сихъ поръ вполнѣ ясныхъ и определенныхъ остатковъ организмовъ еще не найдено среди пластовъ архейской группы, исключая, можетъ-быть, самые верхніе горизонты. Нѣкоторые остатки, считавшіеся одними изслѣдователями за организмы, подвергались сомнѣнію со стороны другихъ изслѣдователей. Бывали и такие случаи, когда остатки, считавшіеся принадлежностью архейскихъ пластовъ, позже относили къ болѣе молодымъ образованіямъ.

Существование органической жизни въ архейскую эру пробовали доказывать тѣмъ, что среди породъ архейской группы есть графиты и известняки (мраморы), которые считали остатками отъ организмовъ, но это плохое доказательство, такъ какъ и тѣ и другія породы могутъ образоваться и неорганическимъ путемъ.

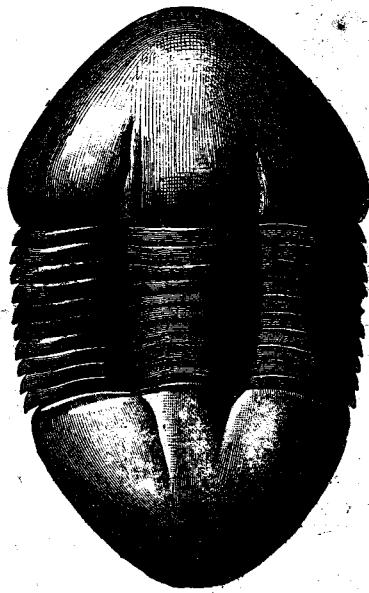


Рис. 543. Трилобитъ.

Начиная съ кембрійского периода мы уже встречаемъ цѣлый рядъ организмовъ. Правда, растеній здѣсь еще немного: это исключительно остатки морскихъ водорослей, по большей части сохраненные плохо, но животный міръ уже достаточно разнообразенъ. Онъ представленъ отчасти такими группами животныхъ, которыхъ давно уже вымерли, далеко не доживши до нашихъ дней. Среди этихъ животныхъ особенно замѣчательны трилобиты и граптолиты.

Ракообразные животные — трилобиты, по русски трехлопастныя, называются такъ потому, что продолговатое, большей частью овальной формы, туловище ихъ

дѣлилось на три части бороздками (рис. 543). Отъ трилобитовъ осталась, главнымъ образомъ, твердая, скорлупа спинной половины тѣла, мягкая же части брюшной стороны чаще всего не сохранились. На этой твердой скорлупѣ различаютъ головогрудь, туловище и хвостовый щитокъ. Туловище состоитъ изъ нѣсколькихъ колецъ (сегментовъ), которые могли передвигаться другъ относительно друга. Поэтому многие трилобиты могли свертывать свое тѣло, пригибая

хвостовой щитокъ къ головогруди и этимъ предохраняли мягкия части нижней поверхности тѣла. У животныхъ этихъ были и ноги, но въ ископаемыхъ экземплярахъ онъ сохраняются очень рѣдко; именно ихъ можно найти только въ экземплярахъ свернутыхъ трилобитовъ. Были также и глаза, хотя кембрійские трилобиты нерѣдко лишены зрѣнія.

Граптолиты—оригинальные животныя, которыхъ до сихъ поръ не могутъ опредѣленно отнести къ тому или другому классу. Эти организмы образуютъ цѣлые колоніи мелкихъ ячеекъ, которая соединяются однимъ общимъ каналомъ. Ихъ скелетъ состоитъ изъ рогового вещества. Самая простая формы представляютъ прямые или изогнутыя палочки, въ каналахъ которыхъ открываются отдѣльные клѣточки, прикрепленные къ такимъ палочкамъ. Больѣе сложные формы являются иногда сильно вѣтвистыми (рис. 544).

Значительное развитіе въ кембрійскомъ пе-
ріодѣ принадлежитъ также плеченогимъ (рис. 545). Эти организмы замкнуты въ двѣ раковинки (створки), очень напоминающія своимъ внѣшнимъ видомъ раковинки двустворчатыхъ моллюсковъ. Однако болѣе внимательное изученіе какъ самыхъ раковинокъ, такъ и животныхъ, указываетъ на очень большія различія между плеченогими и двустворчатыми моллюсками. У кембрійскихъ плеченогихъ раковины чаще всего состоять изъ рогового вещества и фосфорнокислой извести. Плеченогія съ раковинами изъ углекислой извести встрѣчаются значительно рѣже. Раковины роговые не имѣютъ замка, известковые же съ замкомъ, то-есть съ входящими другъ въ друга при запираніи раковины зубчиками (зубами).

Изъ мягкихъ частей тѣла плеченогихъ замѣчательны такъ называемыя руки,—на самомъ дѣлѣ жабры, то-есть органы дыханія. У нѣкоторыхъ видовъ эти органы поддерживались особыми известковыми отростками, иногда очень сложно устроеннымъ. Взрослая плеченогія неподвижно прикреплялись къ подводнымъ предметамъ при помощи мускулистаго тяжа,—такъ

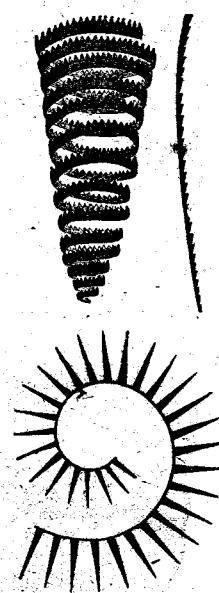


Рис. 544. Силурійськіе граптолити.

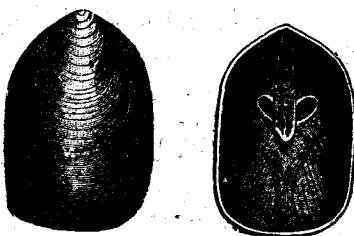


Рис. 545. Плеченогія изъ силурійскихъ отложений.

называемой ноги,—проходившаго между створками или въ осо-
бое отверстие.

Плеченогія живуть и понынѣ и даже нѣкоторые виды ихъ
изъ нынѣ живущихъ мало отличаются отъ древнихъ.

Кромѣ ракообразныхъ, граптолитовъ и плеченогихъ въ осад-
кахъ кембрійской системы находять тубки, медузы, мор-
скія лиліи, морскія звѣзды и остатки нѣкоторыхъ дру-
гихъ животныхъ. Fauna, какъ видно, достаточно разнообразна,
но вся принадлежить беспозвоночнымъ животнымъ. Позвоноч-
ныхъ среди осадковъ кембрійской системы неизвѣстно.

Въ силурійской періодѣ flora и fauna уже значительно
разнообразнѣе. Растеній и здѣсь немнogo,
но уже начинаютъ попадаться остатки
материковой, то-есть сухопутной флоры
въ видѣ плауновъ и папоротниковъ.



Рис. 546. Верхнесилурійский кораль.



Рис. 547. Палеозойский трубчатый кораль изъ верхнесилурійскихъ отложений.

Изъ животныхъ встрѣчаются простѣйшия (корненожки и радиолярії), но значительно болѣе развиты кишечно-полост-
ные, среди которыхъ находятся губки и кораллы (рис. 546). Тѣ губки, которыми мы пользуемся въ настоящее время, пред-
ставляютъ скелетъ животныхъ. Этотъ скелетъ состоитъ изъ рогового вещества, которое рѣдко сохраняется въ ископаемомъ состояніи. Гораздо лучше сохраняются каменистые губки,
скелетъ которыхъ известковый или кремнеземистый. Такія ка-
менистые губки извѣстны среди осадковъ силурійской си-
стемы. Силурійскія губки вели подвижную жизнь, тогда какъ
большинство нынѣ живущихъ прикрѣпляется къ подводнымъ предметамъ.

Еще чаще губокъ въ осадкахъ силурійской системы находять кораллы, образующіе цѣлые рифы въ болѣе молодыхъ (верх-
нихъ) пластахъ системы. Чашечки силурійскихъ коралловъ чаше
всего четырехлучевые, но встрѣчаются и трубчатые кораллы
съ длинными ячейками, раздѣленными поперечными перегород-

ками. Перегородки внутри отдельныхъ ячеекъ (радиальные) развиты очень слабо.

Граптолиты, известные уже въ кембрийскихъ осадкахъ, пользуются очень сильнымъ развитиемъ въ силурійскомъ періодѣ и существуютъ, какъ увидимъ дальше, такие осадки силурійской системы, ископаемыми которыхъ являются почти исключительно граптолиты.

Изъ иглокожихъ въ силурійскихъ породахъ найдены морскія лиліи (рис. 548), морскія звѣзды и морские ежи, представители которыхъ живутъ и въ теперешнихъ моряхъ, но, кроме нихъ, здесь есть и такой классъ этихъ животныхъ, который въ настоящее время не существуетъ. Это такъ называемыя цистидей, которые считаются древнѣйшими представителями иглокожихъ (рис. 549). Эти животныя нѣсколько напоминаютъ своимъ видомъ то морскихъ лилій, то морскихъ ежей, то даже морскихъ звѣздъ. Они состоять изъ округленной чашечки, покрытой многими продыривленными пластинками. На поверхности чашечки помѣщаются ротъ и заднепроходное отверстие; послѣднее прикрыто пирамидкой, состоящей изъ треугольныхъ пластинокъ. У нѣкоторыхъ цистидей

есть тонкие стебельки, какъ у морскихъ лилій; есть также слабо развитыя руки.

Плечоногія имѣютъ большое значеніе въ силурійской системѣ, и встречаются здесь преимущественно замковыя формы съ известковыми раковинами.

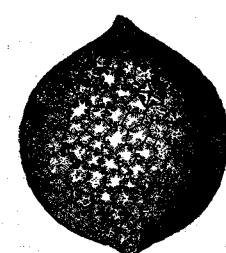


Рис. 548. Морская лилия изъ верхнесилурійскихъ отложений.



Рис. 548. Морская лилия изъ верхнесилурійскихъ отложений.

Изъ моллюсковъ особенный интересъ представляютъ головоногіе, предки нынѣ живущаго «кораблика» или «наутилуса», но только не съ завернутыми завиткомъ раковинами, какъ у кораблика, а съ совершенно

прямymi, палкообразными или нѣсколько изогнутыми, а иногда вздутыми, боченкообразными. Прямые раковины встречаются чаще всего. Это такъ называемые ортоцератиты, которые (рис. 550) въ силурійскихъ пластахъ встречаются мѣстами въ громадныхъ количествахъ. Очень длинныя иногда раковины

этихъ животныхъ дѣлятся на рядъ камеръ перегородками, которые были пробуравлены кожистымъ тяжемъ (сифономъ); внутри послѣдняго заключался кровеносный сосудъ. Само животное помѣщалось въ послѣдней (верхней) камерѣ, которая по-этому называется **жилой**, а остальные камеры были наполнены



Рис. 550. Ортоцератит изъ верхнесибирскихъ слоевъ.

воздухомъ, что помогало этимъ довольно неуклюжимъ животнымъ плавать.

Трилобиты продолжаютъ жить въ силурійскомъ періодѣ, но здѣсь же появляются и другія ракообразныя.

Въ силурійскихъ осадкахъ встрѣчаются, наконецъ, рыбы, которые гораздо больше развиваются въ девонской періодѣ; встрѣчаются также остатки нѣкоторыхъ наземныхъ животныхъ, а именно насѣкомыя и паукообразныя (скorpionы).

Въ осадкахъ девонской системы, кромѣ водорослей, плауновъ и папоротниковъ, попадаются остатки хвошней и древнѣйшихъ хвойныхъ. Что жѣ касается животной жизни, то она нѣсколько ослаблена по сравненію съ силурійской.

Простѣйшими и губками осадки девона небогаты. Зато въ нихъ много самыхъ разнообразныхъ коралловъ, среди которыхъ

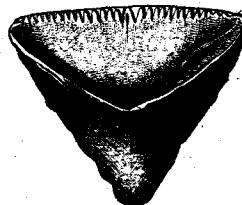


Рис. 551. Девонскій кораллъ кальцеола.

появляются другія представители головоногихъ моллюсковъ, такъ называемые аммонитиды, древнѣйшіе предки тѣхъ аммонитовъ, которые, главнымъ образомъ, свойственны мезозойской эрѣ. Девонскіе аммонитиды имѣютъ раковину, завернутую въ плоскую спираль (рис. 552).

попадаются странныя формы съ крышечками (такъ называемый «башмачокъ») (рис. 551). Грантолиты, которыми такъ богата силурійская система, совершенно вымираютъ въ девонскомъ періодѣ. Почти исчезаютъ цистиды, но другіе классы иглокожихъ продолжаютъ существовать, особенно морскія ліліи и морскіе ежи. Начинаютъ вымирать и наутилиды, куда относятся ортоцератиты, но вмѣсто нихъ

появляются другія представители головоногихъ моллюсковъ, такъ называемые аммонитиды, древнѣйшіе предки тѣхъ аммонитовъ, которые, главнымъ образомъ, свойственны мезозойской эрѣ. Девонскіе аммонитиды имѣютъ раковину, завернутую въ плоскую спираль (рис. 552).

Плечоногія сильно распространены въ девонскихъ осадкахъ, немного лишь уступая въ этомъ отношеніи своимъ родственникамъ изъ силура.

Особенно интересны изъ девонскихъ ископаемыхъ рыбы. Тѣхъ костистыхъ рыбъ, которыхъ преобладаютъ теперь въ нашихъ водахъ, тогда еще не было, а жили представители хрящевыхъ рыбъ, куда относятся наши акулы и скаты, и эмалево-чешуйныхъ, къ которымъ принадлежать наши осетры. Большой интересъ представляютъ панцирные рыбы, у которыхъ голова и передняя часть туловища были покрыты толстыми kostными пластинками (рис. 553). Послѣднія иногда находятся въ громадномъ количествѣ экземпляровъ среди осадковъ девонской системы.

Каменноугольная система, названная такъ благодаря обилію среди ея осадковъ каменного угля, особенно богата остатками наземной растительности. Въ этомъ періодѣ суши была покрыта цѣльными лѣсами, состоявшими изъ такихъ древесныхъ породъ, которыхъ теперь или совсѣмъ не встрѣчаются въ видѣ деревьевъ, какъ хвоши и плауны, или встрѣчаются въ видѣ деревьевъ только въ тропическомъ климатѣ, каковы папоротники. Изъ плауновыхъ каменноугольной системы замѣчательны сигиллярии и лепидодендроны, крупные деревья съ длинными узкими листьями и красивой корой, на которой сохраняются слѣды прикрепленія листьевъ. Вмѣстѣ съ частями вѣтвей и стволовъ этихъ деревьевъ находять и корневища сигиллярий, такъ называемыя стигмаріи, которыхъ раньше считались особыми растеніями.

Близко къ хвощамъ стоять каламаріи, остатки которыхъ встречаются въ видѣ ядеръ сердцевинной полости ствola, называемыхъ каламитами.

Многочисленны и разнообразны также древовидныя формы папоротниковъ каменноугольного періода. Среди нихъ особенно интересны растенія переходныя между настоящими папо-

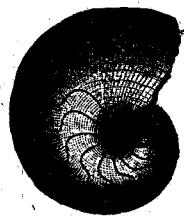


Рис. 552. Девонскій аммонитидъ.



Рис. 553. Птерихтись (панцирная рыба девонской системы).

ротниками и такъ называемыми цикадовыми, которые въ массѣ развиваются позже, но встречаются и среди осадковъ каменноугольного периода. Цикадовые или саговые пальмы принадлежать къ растеніямъ голосъмъяннымъ, куда относятся и хвойные (общій видъ растительности см. на рис. 556, гдѣ изображены лепидодендроны, сигиллярии, каламаріи).

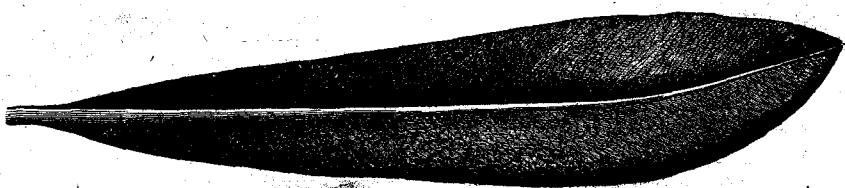


Рис. 554. Папоротникъ тхоссоптерисъ изъ каменноугольныхъ отложенийъ.

Особый характеръ имѣть флора верхнекаменноугольныхъ и нижнепермскихъ слоевъ въ южномъ полушаріи (южная Африка, Индія, Австралия). Здѣсь появляются такія породы, которыя въ большинствѣ мѣстъ съверного полушарія развиваются позже, а именно въ мезозойскую эру. Среди этихъ формъ особенно характеренъ папоротникъ, называемый глоссоптерисъ (рис. 554).

Животный міръ каменноугольной системы такъ же, какъ и ея растительный міръ, содержитъ уже значительное количество наземныхъ обитателей, но прежде чѣмъ говорить о послѣднихъ, познакомимся въ общихъ чертахъ съ морской фауной.

Въ каменоугольномъ періодѣ въ громадномъ количествѣ появляются корненожки. Крупные многокамерные формы этихъ послѣднихъ, видомъ своимъ напоминающія зерна ржи и

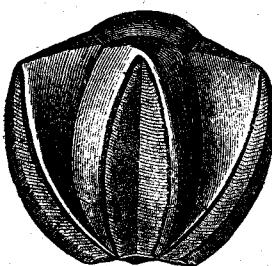
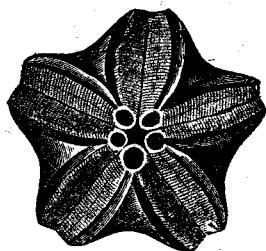


Рис. 555. Бластондеи.

среднихъ размѣровъ горошины, кереполняютъ мѣстами каменноугольные известняки. Кишечно-полостная каменоугольного періода мало чѣмъ отличается отъ

своихъ болѣе древнихъ родичей. Среди иглокожихъ вымираетъ группа цистидей, но зато появляется другая группа — бластондей (рис. 555), похожихъ на морскія лиліи. Чашечка у нихъ состоитъ изъ 13 табличекъ, рукоять нѣтъ, а стебелекъ развитъ слабо. Плеченогія гораздо ме-

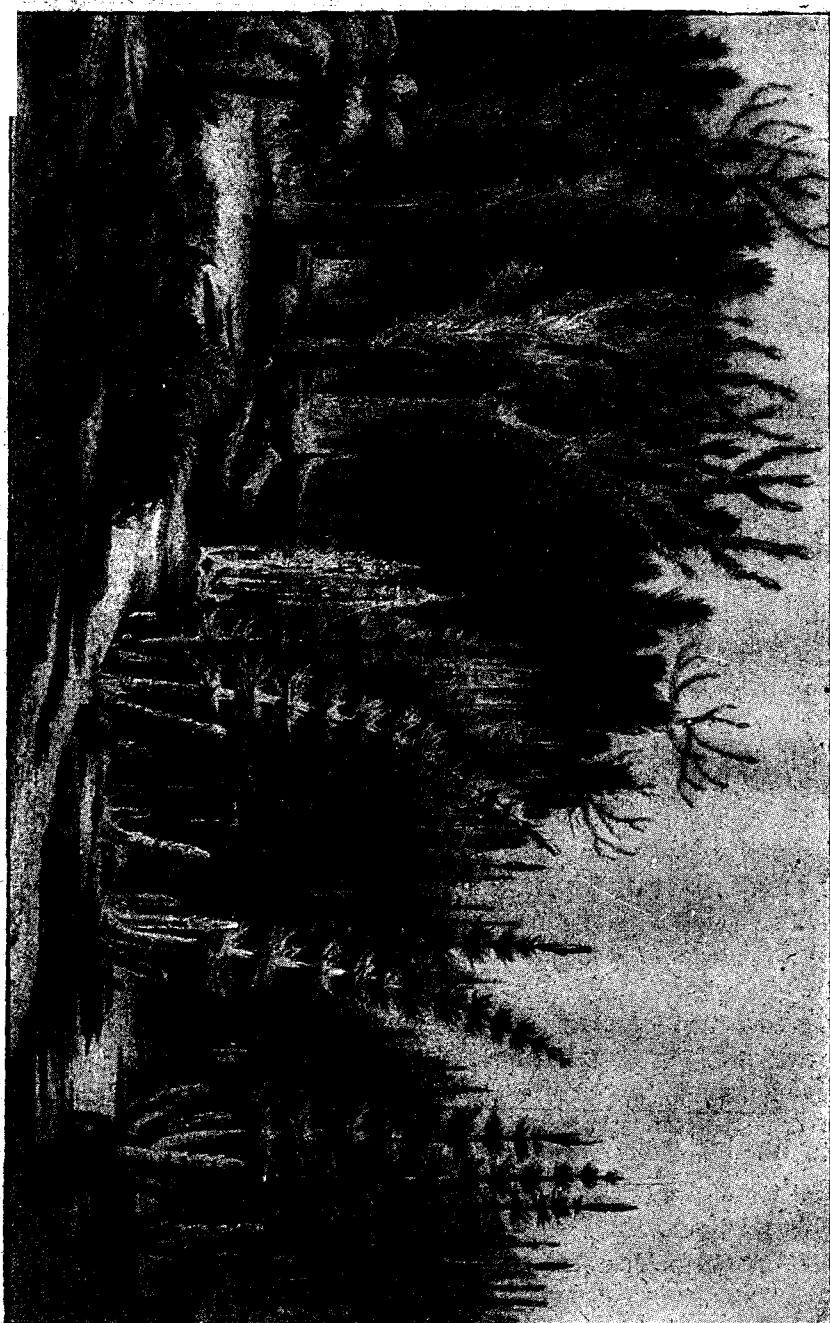


Рис. 556. Растительность каменноугольного периода.

ные разнообразны чѣмъ въ девонѣ, но попадаются среди нихъ очень крупные породы. Количество наутилидъ сокращается, и группа эта начинаетъ вымирать. На ряду съ морскими моллюсками появляются наземные и прѣноводные.

Грилобиты почти вымираютъ, но зато развиваются другія группы ракообразныхъ. Панцирныхъ рыбъ уже меньше, чѣмъ въ девонѣ, но эмалево-чешуйные съ твердыми чешуями еще очень многочисленны.

Впервые появляются здѣсь представители амфибій или земноводныхъ; предки нынѣ живущихъ лягушекъ и саламандръ. Первые земноводные каменноугольного и пермского пе-
риодовъ несутъ одновременно черты амфибій и пресмыкающихся.

Кромѣ перечисленныхъ животныхъ, въ каменноугольномъ пе-
риодѣ появляется довольно большое количество насѣкомыхъ, преимущественно прямокрылыхъ и сѣтчатокрылыхъ; встрѣчаются также паукообразные и многоножки.

Растительный міръ пермского периода очень похожъ на ка-
менноугольный, но количество растеній сильно сокращается. Папоротники и хвойный выдвигаются здѣсь на первый планъ по сравненію съ плауновыми и хвощами. Появляются формы, напоминающія представителей мезозойской эры.

Морская фауна того же пе-
риода, напоминая въ общемъ фауну каменноугольную, очень бѣдна по сравненію съ послѣдней. Корне-
ножки, губки и кораллы очень рѣдки; то же слѣдуетъ сказать о морскихъ лилияхъ и морскихъ ежахъ. Мшанки и плече-
ногія довольно многочисленны, головоногихъ же очень мало.

Въ прѣсныхъ водахъ пермского периода много ракообразныхъ и рыбъ; встрѣчаются также пластинчатожаберные моллюски. Кромѣ земноводныхъ въ пермскомъ периодѣ развиваются пресмыкающиеся

У.

Органическій міръ мезозойской и кайнозойской группъ.

Въ вышеупомянутой таблицѣ было указано, что мезозойская группа слагается изъ системъ, начиная снизу, триасовой, юрской и мѣловой.

Растительность триасового периода представлена хвощами, папоротниками, хвойными и цикадовыми; сигиллярии и лепидодендроны исчезаютъ совершенно.

Въ животномъ мірѣ слѣдуетъ отмѣтить вымирание ортоцератитовъ, развитіе, на ряду съ древними, новыхъ породъ плеченогихъ, появленіе большого количества аммонитидъ, развитіе земноводныхъ и ящеровъ и появление первыхъ низко организованныхъ млекопитающихъ (сумчатыхъ). Гигантскія земноводныя оставили мѣстами на песчаникахъ триаса пятипалые слѣды своихъ конечностей. Скелеты пресмыкающихся встрѣчаются въ осадкахъ триаса иногда въ громадномъ количествѣ.

Въ растительномъ мірѣ юрскаго периода къ растеніямъ, жившимъ въ триасѣ, присоединяются нѣкоторыя однодольные растенія, каковы панданы и пальмы.

Животный міръ того же периода очень богатъ корненожками, губками и кораллами; послѣдніе мѣстами образуютъ рифы. Морскія лилии и морскіе ежи очень многочисленны, но принадлежать



Рис. 557. Среднеюрскіе аммониты.

сравнительно немногимъ родамъ и видамъ. Плеченогія понемногу вымираютъ въ юрскомъ периодѣ и вмѣсто многочисленныхъ семействъ палеозойской эры здѣсь развиваются сколько-нибудь значительно только два семейства. Пластиначатожаберные и брюхоногіе моллюски, наоборотъ, разнообразны. Изъ первыхъ особенно замѣчательны устричные, которые мѣстами въ осадкахъ юры образуютъ цѣлые залежи. Еще болѣе многочисленны и разнообразны головоногіе моллюски. Изъ нихъ особенно многочисленны аммониты, которые въ юрскихъ осадкахъ встрѣчаются въ массѣ родовъ, видовъ и экземпляровъ (рис. 557).

Здѣсь же развивается новая группа головоногихъ моллюсковъ, древнѣйшіе предки которыхъ найдены въ триасѣ, а именно бемениты (рис. 558). Эти животныя, нѣсколько напоминающія

нынѣ живущихъ сепій или каракатицъ, имѣли мягкое тѣло, въ которое были погружены части скелета. Изъ этихъ



Рис. 559. Отпечатокъ ихтиозавра съ кожей.



Рис. 558. Белемнитъ.

частей особенно рѣдко сохраняется пластинка, къ которой прикрѣплялся чернильный мѣшокъ; чаще сохраняется такъ называемый фрагмоконусъ, заостренная конусообразная раковина, раздѣленная перегородками на камеры, подобно тому, какъ дѣлилась раковина ортоцератитовъ. Еще чаще сохраняется третья часть скелета — киль, въ который вставлялся острый конецъ фрагмоконуса. Эти кили белемнитовъ, мѣстами встрѣчающіеся въ громадномъ количествѣ экземпляровъ, въ народѣ носятъ название

«чортовыхъ пальцевъ». Рѣже ихъ называютъ «громовыми стрѣлами», смѣшивая, очевидно, съ фульгуритами, тѣми трубочками изъ сплавленныхъ песчинокъ, которые образуются при ударѣ молнии въ песокъ.

Типъ позвоночныхъ животныхъ въ юрскомъ періодѣ представленъ многочисленными ящерами и сравнительно немногими млекопитающими; здѣсь же найдена и первая птица.

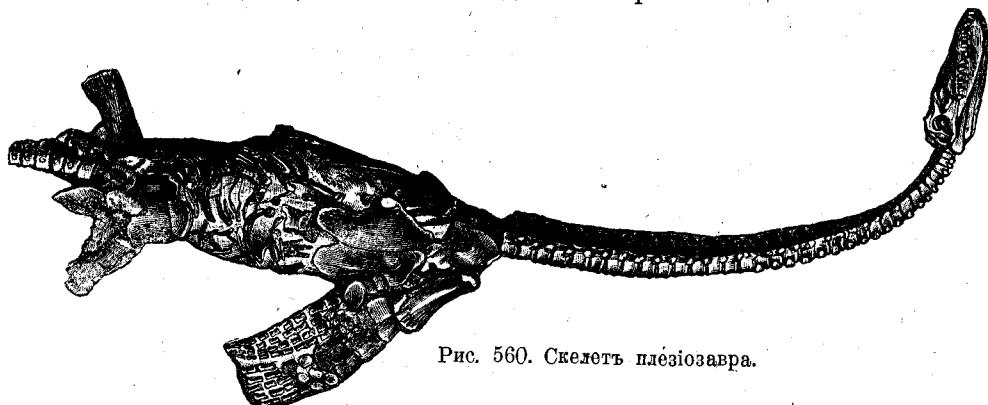


Рис. 560. Скелетъ плезіозавра.

Изъ ящеровъ особенно известны ихтіозавръ (рис. 559) и плезіозавръ (рис. 560), жившіе въ водѣ, а также птеродактиль и рамфоринхъ — летающіе ящеры (рис. 561).



Рис. 561. Предполагаемый видъ рамфоринха.

Ихтіозавръ имѣлъ узкую и длинную голову съ массивомъ зубовъ во рту; голова прикрѣплялась къ очень короткой шей. Глаза его были окружены костяными пластинками, при помощи которыхъ глазное яблоко могло сжиматься. Спинной хребетъ ихтіозавра состоялъ изъ большого количества двояковогнутыхъ позвонковъ. Конечности короткия, служившія животному въ качествѣ плавниковъ; длинный хвостъ также былъ снабженъ плавникомъ. Животное было живородящимъ.

Плезіозавръ имѣлъ очень длинную шею съ небольшой сравнительно головой. Короткое тѣло было снабжено конечностями, приспособленными для плаванія.

У птеродактиля голова была прикреплена къ позвоночнику подъ прямымъ угломъ и оканчивалась клювообразнымъ удлиненіемъ, въ которомъ помѣщались острые зубы. Одинъ изъ четырехъ пальцевъ переднихъ конечностей очень длинный; онъ служилъ для прикрытия летательной перепонки. Животное имѣло также хвостъ (см. рис. 562).



Рис. 562. Скелетъ птеродактиля.

Юрская птица — археоптерикъ (рис. 563) — отъ нынѣ живущихъ птицъ отличалась присутствиемъ зубовъ, строениемъ переднихъ конечностей, не сколько похожихъ на конечности пресмыкающихся и устройствомъ хвоста. Послѣдній у археоптерика состоялъ изъ многихъ позвонковъ, а перья прикреплялись къ хвосту наподобіе того, какъ прикрепляются къ общему чешшку отдѣльныя пластинки сложнаго листа.

Млекопитающія юрской системы особеннаго интереса не представляютъ, хотя остатки ихъ болѣе многочисленны, чѣмъ остатки птицъ. Млекопитающія юры, какъ триасовыя, принадлежать все еще къ низко организованнымъ существамъ.

Флора мѣлово го периода чрезвычайно разнообразна, особенно въ осадкахъ, относящихъ къ верхнему отдѣлу системы. Въ началѣ периода растительный міръ еще очень напоминаетъ юрскій, во второй же половинѣ сразу появляется громадное количество однодольныхъ и двудольныхъ растеній. Интересно, что остатки этихъ растеній известны не только среди областей, принадлежащихъ въ настоящее время умѣренному климату, но и среди областей, лежащихъ въ полярномъ климатѣ. Въ осадкахъ верхняго мѣла съверной Гренландіи найдены такія растенія, ко-

торых въ настоящее время живутъ лишь въ тепломъ климатѣ, какъ, напримѣръ, фикусы, магноліи и другія. Полагаютъ, что родиной верхнемѣловыхъ растеній была Сѣверная Америка, откуда растенія перебрались и въ Европу.



Рис. 563. Археоптериксъ.

Животный міръ мѣловоого периода очень богатъ корненожками, губками, кораллами, морскими ежами. Изъ моллюсковъ замѣчательны особы оригинальныя формы пластинчатожаберныхъ, такъ называемые рудисты (рис. 564), отличающіеся громадными размѣрами. Нѣкоторые представители этихъ животныхъ имѣютъ раковину, напоминающую рогъ коровы или быка, при чёмъ одна

створка раковины, вытянутая въ видѣ рога, большая, а другая — небольшая плоская крышка.

Белемниты продолжаютъ жить въ большомъ количествѣ.

Переходя къ животнымъ позвоночнымъ, слѣдуетъ отмѣтить прежде всего преобладаніе kostистыхъ рыбъ надъ всѣми остальными рыбами, а затѣмъ сильное развитіе пресмыкающихся, которыхъ здѣсь не меньше, чѣмъ въ юрскомъ періодѣ. На ряду съ юрскими, здѣсь встрѣчаются змѣи и вымершая группа мозазавровъ. Эта послѣдняя группа отличается узкимъ и очень длиннымъ змѣеобразнымъ туловищемъ и маленькой головой; конечности развиты въ видѣ плавниковъ. Въ мѣловыхъ осадкахъ найдены также гигантскіе динозавры, въ родѣ игуанодона (рис. 565), длина котораго достигала почти 20 аршинъ, а высота въ стоячемъ положеніи — почти 10 аршинъ.

Остатки птицъ мѣлового періода болѣе многочисленны и разнообразны, чѣмъ въ юрѣ; млекопитающія же и здѣсь развиты еще очень слабо.

Растительный міръ третичнаго періода богатъ и разнообразенъ. Остатки растеній, находимыхъ въ третичныхъ пластахъ средней Европы, принадлежать частью такимъ группамъ, которыхъ нынѣ



Рис. 564. Рудистъ изъ верхне-мѣловыхъ отложений.



Рис. 565. Скелетъ игуанодона.

живутъ только въ болѣе теплыхъ климатахъ. Пальмы, миры и магноліи находятъ не только среди осадковъ средней, но и съверной Европы и ея острововъ. На ряду съ ними встрѣчаются, однако, и такія растенія, которыя въ настоящее время населяютъ среднюю Европу.

Въ животномъ мірѣ третичнаго периода замѣчаются очень крупныя перемѣны. Цѣлый рядъ группъ вымираетъ здѣсь совершенно; такъ, исчезаютъ рудисты, аммониты, белемниты. Представители беспозвоночныхъ животныхъ начинаютъ все ближе и ближе напоминать современныхъ.

Въ мірѣ позвоночныхъ вымираютъ крупныя пресмыкающіяся, каковы динозавры, ихтиозавры, плезиозавры; совершенно исчезаютъ

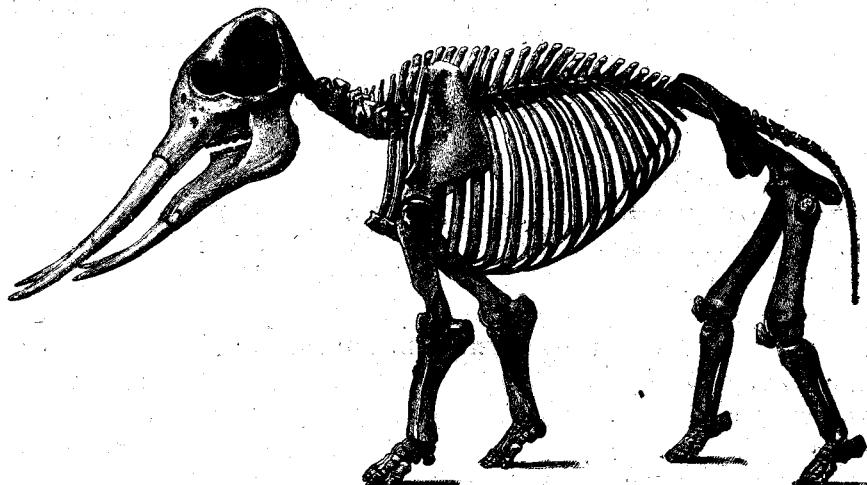


Рис. 566. Скелетъ мастодонта изъ міоценовыхъ отложений.

также летающіе ящеры. На смѣну этихъ животныхъ появляется громадное количество разнообразныхъ млекопитающихъ, среди которыхъ мы находимъ представителей всѣхъ отрядовъ, извѣстныхъ въ настоящее время. Правда, многія изъ третичныхъ животныхъ являются такъ называемыми «сборными типами», т.-е. такими, у которыхъ имѣются одновременно признаки, свойственные нѣсколькимъ группамъ теперешнихъ животныхъ.

Въ третичныхъ осадкахъ находятся, между прочимъ, древнійшіе предки современныхъ лошадей, а также коровъ. Встрѣчаются здѣсь и крупныя хоботныя, каковы мастодонты (рис. 566), а въ концѣ периода и слоны; встрѣчаются носороги и ихъ древнійшіе предки; кромѣ того, гиппопотамы, киты, разнообразныя хищныя животныя, среди которыхъ выдѣлялся своими размѣрами и видомъ махайродусъ, и цѣлый рядъ другихъ. Здѣсь

является возможность проследить, какъ постепенно изъ древнихъ млекопитающихъ выработались нынѣ живущіе группы и роды.

Еще въ древнійшій періодъ четвертичной эпохи Европу населяли такія животныя, какихъ въ настоящее время не только тамъ не имѣется, но не существуетъ и въ другихъ частяхъ свѣта. Это древніе виды слоновъ, носороговъ, затѣмъ мамонтъ, пещерный левъ, пещерная гіена.

Какъ извѣстно, теперешніе слоны и носороги живутъ только въ тропическомъ климатѣ. Отсюда, однако, нельзя еще заключать, что такой же климатъ былъ въ Европѣ въ началѣ или въ первой половинѣ четвертичнаго періода. Нахожденіе въ сѣверной Сибири цѣлыхъ замерзшихъ во льдахъ труповъ мамонта обнаружило, что животныя эти были одѣты густой щерстью, такой же теплый мѣхъ былъ и у четвертичнаго носорога, тогда какъ кожа теперешніхъ слоновъ и носороговъ голая. Значитъ, дѣлать предположенія о климатахъ прежнихъ геологическихъ періодовъ по остаткамъ животныхъ и растеній далеко не всегда возможно, такъ какъ и животныя и растенія могутъ приспособляться къ довольно различнымъ климатамъ.

На ряду съ перечисленными выше среднюю Европу въ четвертичный періодъ населяли и такія животныя, которыя теперь занимаютъ полярныя области или, во всякомъ случаѣ, болѣе холодныя, чѣмъ средняя Европа. Къ числу такихъ животныхъ относится сѣверный олень, полярная лисица и другія.

Распределеніе фауны, а также и флоры, въ первой половинѣ четвертичнаго періода въ Европѣ находится въ извѣстной зависимости отъ распространенія въ ту же эпоху материковыхъ льдовъ. Объ этомъ такъ называемомъ «ледниковомъ періодѣ» мы будемъ еще говорить подробнѣе, здѣсь же отмѣтимъ только, что распространеніе льдовъ въ четвертичномъ періодѣ повлияло и на распределеніе по Европѣ человѣка, который впервые появился на земной поверхности въ четвертичный періодъ. Появленіе слѣдовъ человѣка въ Европѣ совпадаетъ съ сокращеніемъ льдовъ, предшествовавшимъ послѣднему надвиганію тѣхъ же льдовъ (такъ называемая «межледниковая эпоха»). Сколько-нибудь достовѣрныхъ свѣдѣній о болѣе древнемъ человѣкѣ пока не имѣется.

Древнійшій человѣкъ еще не былъ знакомъ съ металлами и всѣ свои инструменты, орудія и оружіе готовилъ изъ камня. Чаще всего шелъ въ дѣло кремень, который только оббивался, такъ что орудія получались грубыя. Этотъ древнійшій періодъ жизни человѣка называется палеолетическимъ, по-русски —

«древнекаменны мъ». Позже человѣкъ научился обтачивать и шлифовать свои каменные орудія, благодаря чему они пріобрѣтаютъ болѣе красивый видъ. Періодъ шлифованныхъ каменныхъ орудій называется неолитическимъ, т.-е. «ново-каменнымъ». Еще позже появляются издѣлія изъ бронзы, иначе говоря, наступаетъ бронзовый вѣкъ, который, наконецъ, смѣняется же лѣзнымъ вѣкомъ.

Такова въ самомъ краткомъ и общемъ видѣ история постепенного развитія на землѣ органической жизни. Чему же учить насъ эта исторія? Чтобы отвѣтить на этотъ вопросъ, мы сообщимъ здѣсь кратко тѣ выводы, которые были сдѣланы французскимъ ученымъ Годри.

Прежде всего слѣдуетъ отмѣтить, что организмы съ древнѣйшихъ временъ образовали группы, достаточно приспособленныя къ жизни для своихъ эпохъ. Не слѣдуетъ поэтому думать, что вымершія растительныя и животныя формы были, такъ сказать, неудачными попытками творенія. Измѣненія появлялись лишь тогда, когда создавались новыя условія жизни, когда измѣнялась обстановка, въ которой должны были обитать организмы. Очень интересно поэтому прослѣдить тѣ измѣненія, которая происходили въ классѣ рыбъ съ древнѣйшихъ геологическихъ періодовъ до нашихъ дней. Мы уже знаемъ, что силурійскія и девонскія рыбы были покрыты толстыми костяными пластинками. Эти пластинки прекрасно предохраняли ихъ вначалѣ отъ нападенія хищниковъ, но въ то же время мѣшали ихъ движенію. Отсутствіе костяного спинного хребта, къ которому могли бы прикрѣпляться сильные мускулы, завѣдующіе движеніями, дѣлало этихъ животныхъ еще болѣе неподвижными. Но вотъ въ моряхъ развиваются хищники съ раздробляющими зубами, и чешуя перестаетъ уже предохранять рыбъ отъ нападеній. Они должны спасаться отъ преслѣдователей бѣгствомъ, значитъ, должны вырабатывать мускулы и постепенно терять свой панцирь. И на самомъ дѣлѣ мы видимъ, что у рыбъ начинаетъ понемногу утоняться и размягчаться ихъ наружный покровъ и въ то же время развивается спинной хребетъ,—та основа, къ которой прикрѣпляются мышцы. Въ концѣ-концовъ рыбы дѣлаются быстрыми и ловкими пловцами.

Изучая послѣдовательно флору и особенно фауну прежнихъ геологическихъ періодовъ, изслѣдователь приходитъ къ выводу, что въ общемъ измѣненіи организмовъ обнаруживается стремленіе къ совершенствованію. Въ животномъ царствѣ это стремленіе выражается въ развитіи подвижности, органовъ чувствъ и ума, что можно доказать, если обратиться къ болѣе подробному знакомству съ исчезнувшими организмами.

Знакомясь съ древнѣйшими обитателями морей, мы узнаемъ, что весьма многие изъ нихъ были неподвижны и проводили или всю свою жизнь, или часть жизни, прикрѣпляясь къ морскому дну, или какимъ-нибудь постороннимъ предметамъ. Такую почти растительную жизнь вели палеозойскія морскія лиліи. Многие моллюски той же эры точно такъ же прикрѣплялись, частью при помощи ножекъ, выходившихъ въ отверстіе раковины, частью прямо прирастали одной изъ сторонъ своей раковины. Древнѣйшіе головоногіе моллюски, замкнутые въ толстую раковину, очевидно, не могли быть особенно хорошими пловцами, тогда какъ ихъ дальніе родственники, нынѣ живущія сепії и каракатицы, отличаются способностью очень быстро перемѣщаться. Ихъ движения не затруднены тяжелымъ наружнымъ покровомъ, такъ какъ наружная раковина у нихъ отсутствуетъ. О медленномъ движеніи палеозойскихъ рыбъ мы уже знаемъ. Нынѣшнія рыбы, конечно, обладаютъ гораздо болѣе быстрыми движениями.

Первые пресмыкающіяся характеризуются неполнымъ окостенѣніемъ конечностей, концы этихъ послѣднихъ состояли изъ толстыхъ хрящей, а позвонки слагались изъ отдѣльныхъ кусковъ, еще не сросшихся. Очевидно, такія животные не могли отличаться сильно развитыми мускулами. Ихъ пятипалыя конечности были приспособлены для схватыванія или для того, чтобы цѣпляться и, слѣдовательно, походка ихъ не могла быть твердой; они передвигались, нѣсколько пошатываясь. Громадное количество пресмыкающихся мезозойской эры отличается значительно болѣе развитой способностью движенія. Гигантскіе динозавры твердо упираются на свои заднія конечности. Ихъ тяжелыя ступни оставили на землѣ отпечатки, по величинѣ которыхъ можно уже судить о размѣрахъ самого животнаго. Длина слѣдовъ нѣкоторыхъ динозавровъ болѣе полуаршина, а разстояніе между двумя слѣдами равняется двумъ аршинамъ. Годри замѣчаетъ, что когда мы рассматриваемъ конечности игуанодона, то невольно вздрагиваемъ при мысли, какіе шаги могли дѣлать эти животные, и радуемся, что родились въ эпоху, когда намъ не угрожаетъ преслѣданіе отъ подобныхъ бѣгуновъ!

Нѣкоторыя мезозойскія пресмыкающіяся хорошо двигались и въ водѣ. У ихтіозавра были прекрасно развитые плавники, благодаря которымъ онъ могъ преслѣдовать рыбъ, служившихъ ему пищей. Наконецъ нѣкоторыя пресмыкающіяся той же эры летали и по воздуху, хотя и не такъ хорошо, какъ птицы. Да и эти послѣднія вначалѣ были неважными летунами. Какъ известно, хорошие летуны характеризуются сильнымъ развитиемъ грудной кости, къ которой прикрѣпляются летательные мускулы; у первой же юрской

птицы, археоптерикса, грудная кость была развита слабо, а кости переднихъ конечностей также не представляли прочной опоры крыльевъ. То же нужно сказать и о млекопитающихъ. Тѣ изъ нихъ, которые появляются въ началѣ третичнаго периода, еще неуклюжи и малоподвижны, на что ясно указываетъ строеніе ихъ конечностей. Предки лошади бѣгали не такъ хорошо, какъ ихъ, современный намъ, потомокъ.

Человѣкъ хотя и не отличается быстротой хода, но онъ усовершенствовалъ другое качество, а именно, способность при ходѣ держаться вертикально. Такой способности не достигло ни одно животное.

Итакъ, въ настоящее время мы встрѣчаемъ лучшихъ бѣгуновъ, пловцовъ, летуновъ и ходоковъ.

Обратимся теперь къ разсмотрѣнію исторіи развитія органовъ чувствъ и остановимся прежде всего на зрѣніи.

Обитатели палеозойскихъ морей: кораллы, морскія лиліи и многіе моллюски или совсѣмъ не обладали зрѣніемъ, или имѣли очень слабое зрѣніе. Вообще всѣ животныя, которые были замкнуты въ твердую раковину, едва ли могли отличаться хорошимъ зрѣніемъ, ибо глаза мало пригодны такимъ животнымъ. Древнѣйшіе раки—трилобиты кембрійскихъ морей, также нерѣдко были лишены зрѣнія.

Пресмыкающіяся съ самаго начала ихъ появленія отличаются хорошимъ зрѣніемъ. Костяные пластинки, окружавшія глаза ихтіозавра, свидѣтельствуютъ о хорошемъ зрѣніи этихъ животныхъ. Такое же устройство глазъ было и у летающихъ ящеровъ. Еще болѣе совершеннымъ оказывается зрѣніе птицъ, появившихся на земной поверхности позже ящеровъ; этотъ классъ животныхъ имѣеть вообще наиболѣе острое зрѣніе.

Что касается слуха, то онъ, надо полагать, появился послѣ того, какъ на земной поверхности раздались первые звуки. Въ кембрійскій и силурійскій периоды ни одинъ звукъ, исходящій отъ живого существа, не оглашалъ воздуха. Есть указаніе на то, что въ юрскій периодъ появились насѣкомыя, которые обладали способностью издавать звуки, наподобіе нынѣшнихъ сверчковъ, хотя это указаніе находится еще подъ сомнѣніемъ.

Молчаливы и скучны были и каменноугольные лѣса, несмотря на странныя формы и порой красоту древесныхъ породъ. Чѣмъ-то безжизненнымъ вѣяло отъ такихъ лѣсовъ, изъ которыхъ не слышалось ни пѣнья птицъ ни криковъ другихъ животныхъ. Тишина нарушалась, быть-можетъ, только жужжаньемъ крыльевъ пролетающихъ насѣкомыхъ.

Думаютъ, что первыми животными, услышавшими звуки, были медузы. Различные моллюски, по мнѣнію Фишера, были нечувствительны къ звуку, у полиповъ же и губокъ совсѣмъ не имѣется слухового аппарата. У рыбъ нѣть наружной ушной раковины, нѣть и нѣкоторыхъ другихъ частей слухового органа, следовательно, слухъ ихъ развитъ еще слабо. Пресмыкающіяся, позднѣйшіе поселенцы земной поверхности, имѣютъ уже болѣе развитые слуховые органы, хотя наружное ухо у нихъ также отсутствуетъ. Наиболѣе развитымъ слухомъ обладаютъ млекопитающія, у которыхъ всѣ необходимыя части слухового аппарата развиты хорошо. Среди млекопитающихъ человѣкъ обладаетъ, конечно, самыемъ развитымъ слухомъ.

Обоняніе у животныхъ безпозвоночныхъ развито, повидимому, сильнѣе, чѣмъ слухъ. Всякому извѣстенъ способъ ловли раковъ на лягушку или кусокъ мяса. Раки идутъ на эту приманку, очевидно, ощущивъ ея запахъ. Многіе моллюски собираются на берегъ, заслышавъ запахъ положенной тамъ гнилой рыбы.

Несмотря на всѣ эти факты, обоняніе безпозвоночныхъ все же развито слабѣе, чѣмъ у позвоночныхъ. Древнѣйшія рыбы уже имѣютъ ноздри, точно такъ же и пресмыкающіяся, но органы ихъ обонянія еще не отличаются такимъ развитіемъ, какъ у млекопитающихъ.

Осязаніе и вкусъ развиваются также постепенно, и животные древнѣйшихъ геологическихъ эпохъ отличались наименьшимъ развитіемъ этихъ чувствъ; насколько можно судить по ихъ нынѣ живущимъ потомкамъ. У млекопитающихъ чувства осязанія и вкуса развиты лучше, чѣмъ у остальныхъ, а выше всѣхъ млекопитающихъ въ этомъ отношеніи, несомнѣнно, стоитъ человѣкъ.

О развитіи ума мы въ состояніи судить на основаніи изученія нервной системы животныхъ. Количество нервнаго вещества или мозга и степень его сосредоточенія являются, до нѣкоторой степени, показателями развитія ума.

У животныхъ безпозвоночныхъ, первыхъ обитателей земли, нервная система развита очень слабо. Нервное вещество разбросано, не сосредоточено. Только такъ называемые нервные узлы представляютъ нѣкоторая скопленія вещества.

Первяя позвоночная—рыбы—имѣютъ уже обособленный головной мозгъ, но развитіе его еще не велико. То же самое нужно сказать о древнѣйшихъ пресмыкающихся. Многіе изъ нихъ обладали большой головой, но часть ея, занятая мозгомъ, была очень часто поразительно мала. Иногда мозговая полость уступаетъ своими размѣрами полости внутри крестцовыхъ позвонковъ.

Птицы стоять нѣсколько выше ящеровъ, хотя и у нихъ еще объемъ мозга невеликъ. Даже древнійшія млекопитающія отличаются значительно меньшимъ развитіемъ головного мозга, чѣмъ нынѣ живущія. Несомнѣнно, что умственными способностями человѣкъ превзошелъ всѣхъ остальныхъ животныхъ.

Свои выводы относительно хода развитія организмовъ Годри заключаетъ слѣдующими словами. Въ то время, когда человѣкъ явился на земной поверхности, природа была еще сильна. Рядомъ съ исполинскими и свирѣпыми животными явились люди, почти такие же слабые, какъ мы, вооруженные только дубинами и кремневыми топорами. Неравная борьба: карлики выступили противъ исполиновъ. Но карлики побѣдили, человѣкъ одолѣлъ старуху-природу.

Въ предыдущемъ мы кратко изложили исторію постепеннаго измѣненія органическаго міра. Это измѣненіе шло рука объ руку съ измѣненіемъ вида земной поверхности, которая также много-кратно менѣяла свой ликъ. Моря и материки постоянно вели между собой борьбу, видъ поверхности материковъ усложнялся и измѣнялся вслѣдствіе работы различныхъ силъ; горные породы разрушались, и за ихъ счетъ образовывались новыя. Эти-то измѣненія и создали въ концѣ - концовъ ту толщу земной коры, которую мы теперь изслѣдуемъ, и наша дальнѣйшая задача прослѣдить тѣ измѣненія, которые испытывали ликъ земли и составъ земной коры съ древнѣйшихъ временъ до нашихъ дней. Пойдемъ въ томъ же порядкѣ, въ какомъ мышли при изученіи органической жизни, и начнемъ свое знакомство съ составомъ земной коры и съ измѣненіями земного лика отъ древнѣйшихъ извѣстныхъ временъ жизни земли.

VI.

Характеристика группъ и системъ.

Архейская группа. Древнѣйшая часть земной коры, относящая къ архейской группѣ, слагается, главнымъ образомъ, такими кристаллическими породами, какъ гнейсы, гранулиты, различные сланцы, происхожденіе которыхъ до сихъ поръ загадочно, и чередующимися съ ними породами вулканического происхожденія (массивными породами), какъ граниты, сіениты, діориты, порфиры. Этимъ породамъ подчинены мѣстами змѣевики, кварциты, мраморъ и графитъ. Общая толща архейскихъ породъ опредѣляется въ Сѣверной Америкѣ (Канада) приблизительно въ 16.000

метровъ, то-есть около 15 верстъ, а въ Богеміи даже до 30.000 метровъ, то-есть до 28 верстъ.

Эти громадные толщи породъ и дали тотъ первоначальный матеріаль, вывѣтраніе и размываніе котораго привело къ образованію различныхъ толщъ осадочныхъ породъ въ болѣе позднія геологическія эпохи. Изъ этихъ сланцеватыхъ и массивныхъ породъ и получились, главнымъ образомъ, глины, различные глинистые сланцы, пески, песчаники, конгломераты, съ которыми мы встрѣчаемся въ болѣе молодыхъ, болѣе новыхъ частяхъ земной коры (см. стр. 568 и 571).

Архейскія породы имѣютъ очень широкое распространеніе и даже тамъ, где ихъ на поверхности нѣть, ихъ присутствіе обнаруживается иногда глубокими буровыми скважинами. Есть, однако, и много такихъ мѣсть и даже обширныхъ площадей земной поверхности, где архейскія породы ничѣмъ не прикрыты или покрыты сравнительно небольшой толщиной осадочныхъ породъ, напосовъ или продуктами вывѣтранія, и где онъ легко обнаруживаются въ оврагахъ, рѣчныхъ долинахъ. Такія площади мы знаемъ въ Сѣверной Америкѣ, на Скандинавскомъ полуостровѣ и Финляндіи, въ юго-западной Россіи, Бразиліи, южной Африкѣ, Китаѣ и другихъ мѣстахъ, а также въ цѣломъ рядѣ горныхъ кряжей (въ Европѣ—Альпы, Богемскія горы, Карпаты, у насъ—Уралъ, Кавказъ, вост. Сибирь).

Среди породъ архейской группы, какъ намъ уже извѣстно, не находяться ископаемыхъ органическихъ остатковъ, если не считать нѣкоторыхъ сомнительныхъ слѣдовъ, но эти породы богаты полезными ископаемыми, а именно рудами и драгоценными камнями. Изъ благородныхъ металловъ здѣсь извѣстны: золото, платина и серебро, неблагородныхъ—мѣдь, свинецъ, олово, цинкъ, желѣзо, никель, кобальтъ, сурьма. Драгоценные камни также разнообразны; укажемъ на нахожденіе среди архейскихъ породъ алмазовъ, рубиновъ, сапфировъ, изумрудовъ, топазовъ, шпинелей и цѣлаго ряда другихъ менѣе цѣнныхъ, каковы аметисты, гранаты, турмалины.

Породы архейской группы очень сильно дислоцированы, другими словами, онъ образуютъ многочисленные сбросы, сдвиги, складки, прорѣзаются часто жилами, въ томъ числѣ и рудными.

Въ архейской группѣ различаютъ двѣ системы: лаврентьевскую, получившую свое название отъ рѣки св. Лаврентія въ Сѣв. Америкѣ, и гуруонскую, названную по имени озера Гурунь, въ той же странѣ. Первая изъ нихъ слагается преимущественно гнейсами и является болѣе древней, вторая состоить,

главнымъ образомъ, изъ кристаллическихъ сланцевъ (слюдяный, хлоритовый, тальковый).

Палеозойская группа, какъ мы уже знаемъ, состоить изъ пяти системъ. Общая толща ея осадковъ исчисляется приблизительно въ 25.000 метровъ, то-есть около $23\frac{1}{2}$ верстъ. Разсмотримъ послѣдовательно ея системы, начиная съ древнѣйшей.

Кембрійская система получила свое название отъ Кембрійскихъ горъ въ Уэльсѣ (Англія), гдѣ впервые были изучены осадки этой системы. Затѣмъ кембрійские осадки стали известны и въ другихъ мѣстахъ Англіи, а также въ Скандинавіи, Богеміи, Франції, Испаніи, Россіи, Китаѣ и С. Америкѣ.

Въ Россіи наиболѣе изучены кембрійскія образованія Прибалтійскаго края, островки ихъ найдены въ Псковской губ. (Холмскій у.), Минской губ. (Игуменскій у.) и въ окрестностяхъ гор. Сандоміра, Радомской губ. Кромѣ того, кембрійские осадки известны въ восточной Сибири, но изучены они здѣсь еще мало, хотя и представляютъ большой интересъ, такъ какъ, въ противоположность всѣмъ другимъ кембрійскимъ образованіямъ, слагающимся преимущественно изъ песчаниковъ, конгломератовъ, сланцевъ, глинъ, въ вост. Сибири они составлены известковыми породами.

Кембрійскую систему дѣлать сверху внизъ на три отдѣла, при чемъ въ каждомъ изъ нихъ встрѣчается свой особый, или, какъ говорятъ, *руководящій* трилобитъ.

Въ нашихъ прибалтійскихъ осадкахъ кембрійской системы существуютъ два крайніе отдѣла, то-есть нижній и верхній, а средній отсутствуетъ; онъ известенъ близъ Сандоміра, гдѣ слагается кварцитами и глинистыми сланцами.

Самыми древними породами Прибалтійскаго края и окрестностей Петербурга являются синяя, или голубая лѣпнна глина и подстилающій ее песчаникъ, которые подъ Петербургомъ, какъ показали глубокія буренія, налегаютъ прямо на кристаллическія породы архейской группы. Надъ этими образованіями лежать конгломераты, а еще выше опять песчаникъ и, наконецъ, сланецъ, пропитанный органическими веществами.

Въ Сѣв. Америкѣ, близъ Верхняго озера, кембрійскіе осадки въ основаніи своеи содержать богатыя мѣдные руды.

Большая часть изученныхъ до настоящаго времени кембрійскихъ осадковъ находится въ сѣверномъ полушаріи; въ южномъ найдены пока лишь сомнительные слѣды этихъ образованій (въ Аргентинской республикѣ, въ южной Австраліи).

Силурійская система получила название отъ имени древнихъ жителей Уэльса, силуровъ, народа кельтскаго племени. Осадки ея также были изучены прежде всего въ Англіи. Теперь

осадки силурійської системи ізвѣстни во многихъ мѣстахъ Западной Европы (Скандинавія, Богемія, вост. Альпи, Галиція, Франція, Іспанія, Португалія, Сардинія). Въ Европы отложенія той же системы изучены въ Китаѣ, Сѣв. Америкѣ, Юж. Америкѣ (Боливія, Аргентина) и юго-вост. Австралії.

Въ Россіи, кромѣ Прибалтійского края, гдѣ силурійскія породы налегаютъ на кембрійскія безъ всякой перерыва, тѣ же осадки ізвѣстни въ Псковской губ. (Холмскій у.), Тверской (Вышневолоцкій у.), Подольской губ. (по Днѣстру), на Тиманѣ, Уралѣ и въ азіатскихъ владѣніяхъ (Сибирь, Туркестанъ).

Силурійскую систему дѣлать на два отдѣла: верхній и нижній. Среди осадковъ системы очень важную роль играютъ уже известняки, рѣдкіе въ кембрійской системѣ. Такъ, напримеръ прибалтійский силуръ сложенъ исключительно известняками, отдѣльные ярусы которыхъ носятъ название или по мѣстности, гдѣ они болѣе развиты (Эзельскій, Везенбергскій, Іевскій), или по руково-дящимъ ископаемымъ (ортокератитовый или вагинатовый, эхиносферитовый), или, наконецъ, по минералогическимъ особенностямъ (глауконитовый, богатый минераломъ глауконитомъ). Подольский силуръ, кромѣ известняковъ, состоить изъ кварцитовъ и сланцевъ. Кромѣ того, въ немъ содержатся очень богатые фосфориты, въ видѣ глянцевитыхъ черныхъ или темно-серыхъ шаровъ различныхъ размѣровъ. Фосфориты здѣсь добываются и въ сырьемъ или переработанномъ видѣ идутъ на удобреніе полей.

Мѣстами въ Англіи, а также и въ Швеціи, силурійские осадки слагаются почти исключительно сланцами, въ которыхъ встречаются граптолиты.

Наконецъ въ образованіи силурійскихъ осадковъ принимаютъ участіе и вулканическія породы. Въ нижнесилурійскую эпоху особенно Англія выдѣлялась сильно развитой вулканической дѣятельностью. Нѣкоторыя теперешнія горы Уэльса представляютъ силурійскіе вулканы, выступившіе на поверхность благодаря размыванію прикрывавшихъ ихъ осадковъ.

По фаунѣ всѣ осадки силурійской системы можно раздѣлить на двѣ области: къ первой принадлежать осадки Англіи, Скандинавіи, сѣверо-западной Россіи, Тимана, Урала и виѣвропей-скихъ странъ; ко второй—осадки Богеміи, Франціи, Сардиніи и Пиренейского полуострова.

Такое различіе южно-европейского бассейна наблюдается и въ другихъ геологическихъ системахъ. Съ древнѣйшихъ временъ въ южной Европѣ находился морской бассейнъ, ізвѣстный подъ именемъ Тетисъ, который протягивался и въ южную Азію. Отъ

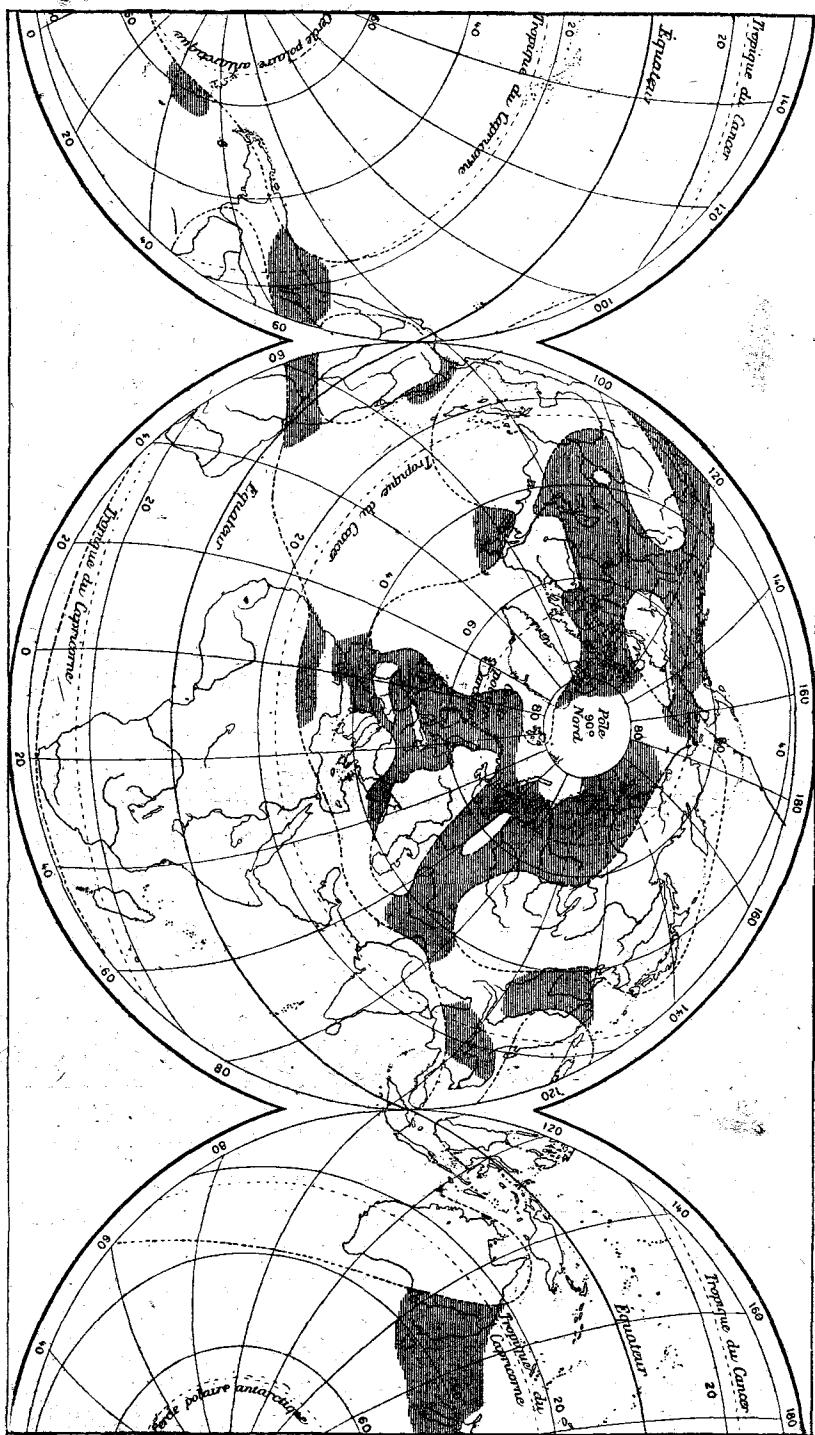


Рис. 567. Карта распределения материков и морей въ верхненидерландскую эпоху. (Чернымъ отмѣнена суша, бѣлымъ—море. Pole Nord—сѣверный полюс; Cercle polaire arctique—сѣверный полярный кругъ; Тropicе du Capricorne—тропикъ Козерога; Cercle polaire antarctique—южный полярный кругъ. То же объясненіе относится и ко всѣмъ остальнымъ подобными картамъ).

этого бассейна теперь сохранилась лишь небольшая часть, а именно Средиземное море.

Прилагаемая карта (рис. 567) представляетъ приблизительное распределение материковъ и морей въ верхнесилурійскую эпоху.

Девонская система заимствовала свое название отъ графства Девонширъ въ Англіи, где она, какъ и двѣ первыя системы, была открыта раньше всего. Въ настоящее же время болѣе всего изучены гораздо лучшіе и полнѣе развитыя девонскіе осадки въ прирѣйской области.

Рейнскій девонъ, какъ и осадки Девоншира, принадлежать одному роду девонскихъ осадковъ, и оба представляютъ настоящія морскія отложения, но въ Англіи (особенно въ Шотландіи и Ирландіи) извѣстенъ и другой типъ девонскихъ осадковъ, который отлагался или въ прибрежьяхъ обширнаго, но не глубокаго моря, или въ большихъ внутреннихъ (материковыхъ) озерахъ или моряхъ.

Девонскіе осадки рейнскаго типа дѣлятъ на три отдѣла: верхній, средній и нижній. Нижній отдѣлъ въ прирѣйской области слагается сланцами и кварцитами, а два верхнія — преимущественно известняками. Въ среднемъ отдѣлѣ девона встрѣчается, между прочимъ, коралль съ крышечкой, такъ называемый «башмачокъ», и нѣкоторыя плеченогія; въ верхнемъ отдѣлѣ на ряду съ плеченогими встрѣчаются и первые аммонитиды.

Девонъ шотландскій слагается, главнымъ образомъ, песчаниками и въ Англіи получилъ название «древняго краснаго песчаника». Онъ содержитъ почти исключительно многочисленные остатки панцирныхъ рыбъ и нѣкоторыхъ ракообразныхъ.

Кромѣ Англіи и рейнской области, осадки девона извѣстны въ Судетахъ, Богеміи, Бельгії, Франції, Іспанії, Китаѣ, Японіи, Сѣв. и Юж. Америкѣ, сѣв. и юж. Африкѣ.

Въ Россіи девонскіе осадки развиты на значительныхъ площадяхъ въ сѣверо-западныхъ ея губерніяхъ (Петербургская, Псковская, Новгородская, Лифляндская, Курляндская, Витебская, отчасти Смоленская), въ центральныхъ (Калужская, Рязанская, Тульская, Орловская, Тамбовская, Воронежская), въ Царствѣ Польскомъ, Печорскомъ краѣ, на Уралѣ и Сибири.

Осадки нижняго девона извѣстны на Уралѣ. Полагали, что они сильно развиты также и въ Царствѣ Польскомъ, но въ послѣднее время въ этомъ возникаетъ сомнѣніе. Во всей остальной Россіи извѣстны только осадки двухъ верхнихъ отдѣловъ. Почти всюду въ Россіи въ основѣ средняго девона лежатъ песчаники, а на нихъ покоятся известняки, но въ сѣверо-западной Россіи пес-



Рис. 568. Карта распределения материков и морей в средне-девонскую эпоху (см. стр. 595).

чаники и глины разныхъ цветовъ замѣщають нерѣдко и верхніе горизонты девона. Иначе говоря, въ сѣверо-западной Россіи мы имѣемъ тѣсное сочетаніе двухъ родовъ девона: рейнского или девонширскаго шотландскаго.

Нижній девонъ Урала слагается частью сланцами, въ томъ числѣ кристаллическими, и песчаниками, частью известняками, а верхніе отдѣлы здѣсь преимущественно сложены известнякомъ.

Полезными ископаемыми девонской системы являются руды: свинцовая, ртутная (Испанія), серебряная (Алтай) и желѣзная. Кромѣ рудъ, въ осадкахъ девона найдена нефть (Пенсильванія въ Сѣв. Америкѣ, Печорскій край) и соли: поваренная и гипсъ. Въ Россіи выходы соляныхъ ключей извѣстны въ Новгородской (Старая Русса) и частью Псковской губ., въ Псковской же губерніи и по Западной Двинѣ находятся залежи гипса. (Рис. 568. Распределение материковъ и морей въ средне-девонскую эпоху).

Каменноугольная система, какъ показываетъ самое название, отличается присутствиемъ каменного угля. Это полезное ископаемое встрѣчается, правда, и въ другихъ системахъ, но нигдѣ не находится въ такихъ количествахъ, какъ среди пластовъ описываемой системы.

Каменноугольные отложения развиты въ Англіи, Бельгіи, Франції, Германіи, Австро-Венгріи, Европейской и Азіатской Россіи, Китаѣ, Индіи и Сѣв. Америкѣ.

Западно-европейскія каменноугольные образованія можно разделить на два отдѣла: нижній—не содержащій слоевъ каменного угля, и верхній—угленосный; послѣдній называются иначе продуктивнымъ.

Нижній отдѣлъ слагается или осадками открытаго моря, носящими въ Англіи название горнаго известняка (онъ нерѣдко слагаетъ возвышенности), или осадками прибрежными.

Въ Россіи каменноугольные осадки распространены довольно широко: они захватываютъ подмосковный бассейнъ (Московская, Новгородская, Тверская, Смоленская, Калужская, Тульская, Рязанская, Владимирская губерніи), простираются отъ этой площади на сѣверъ черезъ Олонецкую и Архангельскую губерніи, заходятъ на полуостровъ Канинъ. Тѣ же осадки встрѣчаются въ самарскомъ Поволжье, въ Донецкомъ бассейнѣ, на Уралѣ, Тиманѣ и въ Царствѣ Польскомъ. Въ азіатской Россіи, кромѣ Сибири, извѣстны въ Туркестанѣ.

Въ подмосковномъ бассейнѣ и на Уралѣ слои съ каменнымъ углемъ слагаютъ нижній ярусъ системы, а на эти слои налагается мощнаятолща известковыхъ породъ, которую дѣлять на два или три яруса по характеру ископаемыхъ остатковъ. Изъ послѣднихъ



Рис. 569. Карта распределения материков и морей в течении нижне-каменноугольного периода.

особенно распространены въ каменноугольной системѣ нѣкоторыя плеченогія, которая обыкновенно и служать руководящими иско- паемыми, и крупныя многокамерныя корненожки.

Угли подмосковнаго бассейна больше напоминаютъ бурые угли, чѣмъ каменные, и въ общемъ не отличаются особенно высокими качествами. Осадки донецкаго бассейна, содержащіе очень хорошия сорта каменного угля и антрацитъ, состоять изъ перемежающихся слоевъ сланцевъ, известняковъ и песчаниковъ. Осадки Царства Польскаго состоять изъ слоевъ, содержащихъ хороший каменный уголь. Эти осадки болѣе всего похожи на западно-европейскіе (силезскіе).

Каменноугольное море въ Россіи безъ всякаго перерыва смѣнилось моремъ слѣдующей системы (permской), такъ что въ центральной Россіи верхніе ярусы каменноугольныхъ известняковъ тѣсно соединяются съ известковыми породами permской системы, при помощи осадковъ, которые нельзя отнести ни къ каменноугольной ни къ permской системѣ. Эти промежуточные образованія, связывающія въ одно цѣлое отложенія двухъ системъ, получили название *permско-каменоугольнаго яруса* или, короче, *permокарбона*. Въ настоящее время среди осадковъ permокарбона, кромѣ морскихъ отложенийъ, извѣстны насушныя. Морские осадки отлагались въ огромномъ океанѣ, который распространялся отъ Сѣв. Америки черезъ теперешній Атлантическій океанъ и Средиземное море до полуострова Индостана. Одно изъ морей этого океана покрывало Ураль. Въ этомъ океанѣ появляются такія формы животныхъ, которые уже начинаютъ напоминать представителей фауны болѣе молодой, мезозойской эры.

Изъ насушныхъ отложенийъ permокарбона особенно интересны осадки Индіи и Африки, гдѣ каменноугольная и permская системы вмѣстѣ съ переходными отложеніями образуютъ мощную толщу породъ. Эта толща, какъ уже указывалось раньше, содержитъ своеобразные остатки растеній, непохожихъ на тѣ, которыя въ то время населяли Европу. Въ нижнихъ частяхъ этой толщи находятся валунныя отложенія, очень напоминающія отложенія ледникового периода. Въ эти геологическіе периоды Австралия, Индія, южная и средняя Африка представляли одинъ сплошной материкъ, которому даютъ название Гондваны.

Permская система получила свое название отъ Permской губ., гдѣ ея осадки широко развиты. Въ Западной Европѣ она называлась раньше діасть, т.-е. двойная, потому что тамъ осадки этой системы ясно дѣлились на два отдѣла: нижній, который назывался краснымъ мертвымъ лежнемъ, и верхній, называвшійся цехштейномъ, что значитъ *рудничный* ка-



Рис. 570. Карта распространения материков и морей в триасовое время.

мень. Последнее название произошло, благодаря присутствию среди породы цехштейна медных рудъ. Красный лежень названъ мертвымъ потому, что въ его породахъ рудъ не содержится.

Нижний отдѣль состоитъ изъ песчаниковъ, глинъ и конгломератовъ, прорѣзанныхъ выходами вулканическихъ породъ. Осадочные породы осѣли изъ водъ прѣсныхъ материковыхъ бассейновъ и содержатъ остатки рыбъ, ракообразныхъ, земноводныхъ, насѣкомыхъ и наущенныхъ растеній.

Цехштейнъ, въ нижнихъ своихъ частяхъ, содержитъ мѣдистый сланецъ съ многочисленными остатками рыбъ, а выше слагается известковыми породами, рухляками, доломитами и гипсомъ. Къ этому же отдѣлу относятся богатыя залежи поваренной соли и другихъ солей Стассфурта, залежи поваренной соли Шперенберга, близъ Берлина.

Въ известнякахъ Цехштейна находять остатки плеченогихъ, пластиначато-жаберныхъ и мшанокъ.

Такіе или подобные имъ осадки пермской системы известны въ Германіи, Англіи и Франціи.

Въ Россіи Пермское море представляло болѣе или менѣе замкнутый бассейнъ, вытягивавшійся приблизительно параллельно Уральскому хребту и захватывавшій огромную площадь. Породы, осѣвшія изъ водъ этого моря, сильно развиты въ областяхъ Окско-Волжского, Окско-Клязьминского, Волжско-Камского и Печоро-Двинского бассейновъ, а также въ Пріуральї, но ихъ выходы известны и въ другихъ частяхъ Россіи.

Русскіе пермскіе осадки дѣлятъ обыкновенно на три яруса, изъ коихъ нижній и верхній состоять преимущественно изъ мергелей, песчаниковъ и глинъ, а средній — изъ известняковъ, Мѣстами (Окско-Волжскій бассейнъ) можно различить только два яруса: нижній — известковый и верхній — пестроцвѣтный песчано-мергелистый. Въ послѣднемъ были найдены моллюски, похожіе на африканскихъ, что дало поводъ думать, что африканско-индійскій материкъ продолжался и въ Россію. Позже среди пермскихъ осадковъ Двинского бассейна были найдены остатки папоротника глоссолептерисъ, а также крупныхъ ящеровъ.

Изъ полезныхъ ископаемыхъ пермской системы въ Россіи нужно отмѣтить медные руды (въ восточной части Россіи), каменную соль (въ Илецкой Защитѣ, Бахмутѣ и Славянскѣ и пр.), гипсъ, ангидритъ, асфальтъ и сѣру (Самарская губернія).

Мезозойская группа слагается тремя системами: триасовой юрской и мѣловой.



Рис. 571. Карта распределения материков и морей въ текине нижне-юрского періода.

Триасовая система или, короче, триасъ, какъ показываеть самое название, дѣлится на три отдѣла. Такое дѣление было принято въ Германіи, но германский триасъ представляетъ лишь одинъ изъ родовъ этой системы. Породы, слагающія германскій триасъ, по преимуществу, красно-цвѣтные песчаники, мергеля и известняки. Имъ подчинены глины пестрыхъ цвѣтовъ, конгломераты, залежи гипса и поваренной соли; менѣе распространены известняки. Свойства осадковъ указываютъ на то, что они отлагались во внутреннихъ бассейнахъ на сушѣ.

Другой родъ триаса, который можно назвать альпійскимъ, слагается преимущественно известняками, которымъ подчинены сланцы; осадки этого рода отлагались въ океанѣ.

Нижній отдѣль германскаго триаса носить название пестраго песчаника, такъ какъ различные песчаники въ немъ преобладаютъ. Кроме песчаниковъ, въ этомъ отдѣлѣ встрѣчаются глины, рѣже мергеля, гипсъ и каменная соль. Остатками иско-
паемыхъ организмовъ пестрый песчаникъ не богатъ, въ немъ находяться отпечатки растеній и слѣды крупныхъ пресмыкающихся. Только въ верхніхъ слояхъ этого отдѣла находять остатки морскихъ животныхъ (моллюски).

Средній отдѣль, называемый раковиннымъ известнякомъ, слагается, кроме известняковъ, доломитами, мергелями, отчасти глинами и гипсомъ. Содержать остатки морскихъ животныхъ въ большомъ количествѣ, но принадлежащіе немногимъ видамъ. Мѣстами этотъ отдѣль богатъ желѣзными, свинцовыми и цинковыми рудами.

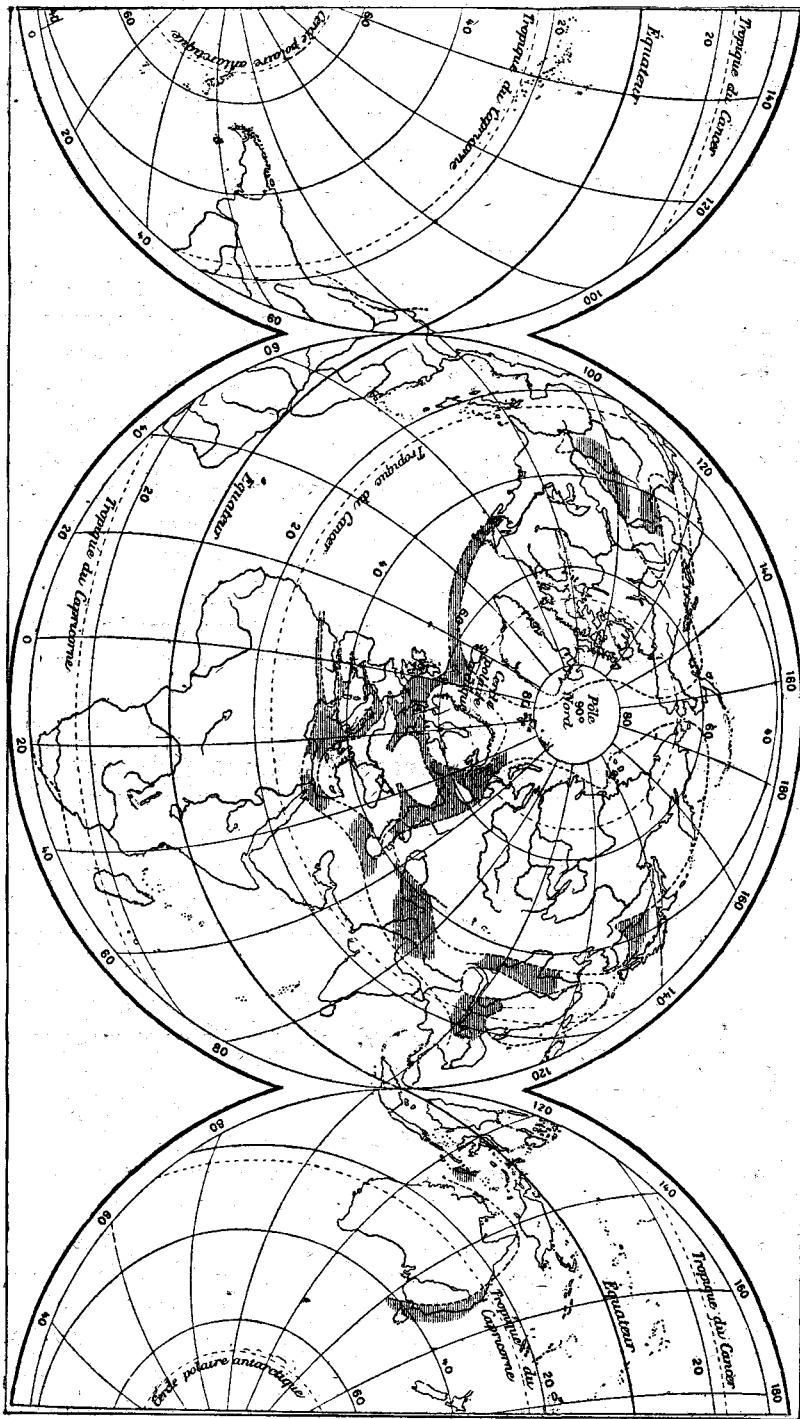
Верхній отдѣль, называемый кейперомъ, состоитъ изъ глинъ, песчаниковъ и мергелей, а также залежей гипса, каменной соли и каменного угля плохого качества. Въ породахъ этого отдѣла встрѣчаются остатки растеній и ящеровъ, а въ верхніхъ горизонтахъ—и морскіе моллюски.

Альпійский родъ триаса, очень богатый морскими иско-
паемыми, среди которыхъ сильно распространены аммонитиды, занимаетъ обширную площадь въ южной Европѣ, южной, восточной и сѣверной Азіи, на западѣ Сѣверной Америки, въ Мексикѣ, Перу, Новой Зеландіи.

Въ Россіи триасовые осадки извѣстны только по окраинамъ: въ Царствѣ Польскомъ, южной Россіи (Крымъ, Кавказъ и Астраханская губ.) и въ Сибири. Осадки Царства Польского содержать богатыя залежи желѣзныхъ, цинковыхъ, отчасти свинцовыхъ рудъ и бѣдныя мѣсторожденія мѣдныхъ рудъ.

Южно-руssкіе осадки принадлежать альпійскому роду. Большая часть площади Европейской Россіи въ триасовую эпоху

Рис. 572. Карта распределения материков и морей в течение верхне-пермского периода.



представляла сушу, которая вновь начинаетъ завоевываться морями въ юрскій, а еще болѣе въ мѣловой періоды.

Юрскія система, получившая название отъ Юрскихъ горъ, дѣлится на три отдѣла: нижній или лейасъ, средній — догеръ и верхній — мальмъ. Каждый отдѣлъ дѣлать затѣмъ на ярусы, а ярусы, въ свою очередь, на зоны. Руководящими иско-паемыми отдѣльныхъ зонъ являются аммониты, которые чрезвычайно многочисленны и разнообразны въ осадкахъ юрской системы, короче называемой юрою.

Въ Западной Европѣ различаютъ двѣ области (или два типа) развитія юрскихъ осадковъ: средне-европейскую, охватывающую вѣнѣальпійскія части Франціи, Германіи и Австріи, и средиземную, распространяющуюся изъ Испаніи и Португаліи въ Италію, Альпы, Балканы, Крымъ, Кавказъ и уходящую далѣе на востокъ. Осадки того же типа извѣстны въ Малой Азіи, Индостанѣ, средней Африкѣ, Мадагаскарѣ и Южной Америкѣ.

Средне-европейская юра слагается песчаниками, глинами, сланцами, мергелями и известняками, иногда коралловыми. Кроме аммонитовъ и белемнитовъ, въ ея осадкахъ встрѣчаются пластинчато-жаберные моллюски, ящеры (ихтіозавръ, плезіозавръ, птеродактиль) и остатки первой птицы.

Средиземная юра Европы состоитъ, главнымъ образомъ, изъ породъ известковыхъ, также богатыхъ аммонитами.

Русскіе юрскіе осадки, за исключеніемъ Крыма и Кавказа, принадлежащихъ послѣдній вполнѣ, а первый отчасти алпійскому типу, очень сходны со средне-европейскими, отличаясь отъ послѣднихъ только своеобразными верхними горизонтами, которые получили название волжскихъ ярусовъ.

Въ большей части Россіи извѣстны только осадки верхняго отдѣла юрской системы; нижній отдѣлъ, кроме Крыма и Кавказа, существуетъ въ Донецкомъ бассейнѣ и на Мангышлакѣ, а средній отдѣлъ извѣстенъ также въ Царствѣ Польскомъ и близъ Карабугаза. Въ съверной и средней Россіи юрскіе осадки состоять изъ глинъ и песчаниковъ, а въ южной Россіи, включая сюда и Закаспійскую область, а также въ Царствѣ Польскомъ, встрѣчаются и породы известковые. Громадныя скалы юрскихъ известняковъ, близъ Оїцова, въ Кѣлецкой губерніи, образуютъ очень живописныя группы и даютъ разнообразныя, иногда весьма при-чудливыя формы вывѣтривания.

Юрскіе осадки Европейской Россіи продолжаются и въ Сибирь, где извѣстны не только морскія, но и насущныя отложенія юры съ остатками растеній, насѣкомыхъ, прѣсноводныхъ рыбъ, раковъ и моллюсковъ.



Рис. 573. Карта распределения материковъ и морей въ течение верхне-мѣдового периода.

Тѣ же два типа юрскихъ осадковъ извѣстны и на Кавказѣ, гдѣ развиты всѣ три отдѣла системы. Насушные отложенія Кавказа содержать мѣстами слои каменнаго угля.

Всѣ три отдѣла юры извѣстны и въ Крыму, гдѣ, судя по ископаемымъ, юрское море не имѣло совершенно свободнаго сообщенія съ альпійскимъ.

Мѣловая система получила название отъ обыкновенаго, всѣмъ извѣстнаго бѣлаго мѣла, такъ какъ первоначально предполагалось, что всѣ осадки этой системы состоять исключительно изъ мѣла. Дальнѣйшія изслѣдованія показали, что эти предположенія были ошибочны, что осадки мѣловой системы весьма разнообразны. Тѣмъ не менѣе старое название сохранилось и до сихъ порь.

Осадки мѣловой системы дѣлятъ на два отдѣла: нижній и верхній, а эти послѣдніе, въ свою очередь, подраздѣляютъ на рядъ ярусовъ.

То различіе въ свойствахъ осадковъ, какое мы наблюдали въ предыдущіе періоды для средней и южной Европы (альпійской области), продолжается и въ мѣловомъ періодѣ. Насушные образования верхнихъ ярусовъ юрской системы во многихъ мѣстахъ средней Европы постепенно и незамѣтно переходятъ въ такія же отложенія нижне-мѣловой эпохи, а морскіе осадки юры альпійской столь же постепенно переходятъ въ морскіе же осадки нижняго мѣла.

Уже въ концѣ нижне-мѣловой эпохи море начинаетъ понемногу расширяться и захватывать новыя области, а въ теченіе верхне-мѣловой эпохи площадь моря разрастается еще сильнѣе, и оно къ концу этой эпохи завоевываетъ громадныя пространства суши. Тѣмъ не менѣе и среди верхне-мѣловыхъ осадковъ все еще наблюдается различіе между отложеніями средиземно-морскими и средне-европейскими. Первые состоятъ преимущественно изъ породъ известковыхъ, содержащихъ особыя формы пластинчато-жаберныхъ, такъ называемыхъ рудистовъ, отчего и самыя породы получаютъ название рудистовыхъ известняковъ. Мѣловые осадки альпійского типа продолжаются какъ на югъ, такъ и на востокъ отъ южной Европы. Они извѣстны въ Африкѣ, Малой Азіи, Сиріи, Персіи, Тибетѣ, отчасти въ Индіи. Наконецъ верхне-мѣловые осадки съ ископаемыми средиземно-морского типа широко распространены въ южной, центральной и сѣверной Америкѣ. Въ американскія области попадаютъ и представители фауны индійско-тихоокеанской, которая, въ свою очередь, захватываетъ обширную область (изучена въ Японіи, Борнео, на Сахалинѣ).

Изъ сказанного ясно, какія громадныя пространства захватило верхне-мѣловое море.

Въ Россіи осадки мѣловоого періода также существуютъ, при чмъ нижне-мѣловыя отложенія не пользуются широкимъ развитіемъ, тогда какъ верхне-мѣловыя захватываютъ обширную площадь.

Нижне-мѣловыя образованія особенно развиты на сѣверѣ Россіи (Печорскій край, сѣверная Сибирь); встрѣчаются затмъ въ средней Россіи (Владимирская, Московская, Костромская, Тамбовская, Симбирская, Саратовская губернія), въ Крыму, на Кавказѣ и въ Закаспійской области. Крымскіе и кавказскіе осадки принадлежать отчасти альпійскому типу, отчасти — средне-европейскому.

Нижне-мѣловые осадки сѣверной и средней Россіи слагаются преимущественно песками, песчаниками и темными глинами; породы эти иногда содержатъ фосфориты. Въ Крыму и на Кавказѣ встрѣчаются мергеля и известняки.

Верхне-мѣловыя образованія совершенно неизвѣстны ни въ сѣверной части Европейской Россіи, ни въ Сибири. Зато къ югу отъ 55° сѣв. шир. въ Европейской Россіи они занимаютъ обширную площадь. Начиная отъ крайняго запада (Царство Польское, Волынская, Подольская губ.), верхне-мѣловые осадки распространяются до крайняго востока (Общий Сыртъ), заходить и въ среднеазіатскія владѣнія Россіи (Туркестанский край). На югѣ тѣ же осадки извѣстны въ Крыму и на Кавказѣ.

Среди породъ верхне-мѣловоого отдѣла въ Россіи слѣдуетъ отмѣтить бѣлый пишущій мѣль, встрѣчающійся во многихъ мѣстахъ, и пески, очень богатые залежами фосфорита. Послѣдній особенно развитъ въ Орловской и Курской губерніяхъ, гдѣ его называютъ самородомъ. Онъ встрѣчается въ видѣ сростковъ неправильныхъ формъ, а иногда и въ видѣ цѣлыхъ плитъ. Въ немъ часто встрѣчаются остатки костей и изверженій ящеровъ, зубы рыбъ и раковины моллюсковъ.

Кайнозойская группа состоитъ изъ двухъ системъ: третичной и четвертичной.

Третичная система. Название «третичной» системы осталось отъ того времени, когда толщу земной коры дѣлили не на палеозойскую, мезозойскую и прочія группы, какъ теперь, а на «первичную», «вторичную» и «третичную», при чмъ къ первичной группѣ относили палеозойскія системы, ко вторичной — мезозойскія. У французовъ и до сихъ поръ еще сохранились названія первичной и вторичной группъ.

Распределение материковъ и морей въ третичномъ периодѣ сильно отличались еще отъ современного. Во-первыхъ, многія мѣстности, представляющія теперь сушу, были тогда подъ водою. Глубина этихъ исчезнувшихъ третичныхъ бассейновъ была не велика, о чмъ свидѣтельствуютъ свойства осадковъ, главнымъ образомъ, состоящихъ изъ песковъ, песчаниковъ и глинъ. Извѣстняки, хотя и встрѣчаются, но носятъ также свойства мелководныхъ или прибрежныхъ отложений. Во-вторыхъ, многія мѣстности, покрытыя въ настоящее время моремъ, представляли сушу въ третичномъ периодѣ. Такъ, съверо-западная Европа соединялась съ съверной Америкой, Африка—съ южной Америкой и пр.

Горообразовательные процессы очень сильно выражены въ третичномъ периодѣ. Многіе горные хребты окончательно формируются въ это время. Послѣдствиемъ дислокаций являются частыя колебанія береговой линіи; эти колебанія отражаются на чередованіи въ толщахъ третичныхъ осадковъ морскихъ отложений съ насупными или прѣсноводными.

Вулканическія изверженія третичнаго периода также очень значительны. Большія массы изверженныхъ породъ этого периода находятся въ различныхъ мѣстахъ Западной Европы, Съверной Америки, Африки и у насъ, на Кавказѣ.

Дѣленіе толщи третичныхъ осадковъ на отдѣлы и подотдѣлы основывается на томъ, какое количество нынѣ живущихъ видовъ моллюсковъ встрѣчается въ этихъ осадкахъ. Въ настоящее время всю третичную толщу дѣлять на два отдѣла: палеогенъ (древнія образованія) и неогенъ (новыя образованія). Палеогенъ, въ свою очередь, подраздѣляется на эоценъ приблизительно съ $3\frac{1}{2}$ процентами современныхъ видовъ моллюсковъ, и олигоценъ. Неогенъ подраздѣляется на міоценъ съ 10—40 процентами нынѣ живущихъ видовъ, и пліоценъ съ 40—90 процентами такихъ видовъ. Эоценъ значить «заря (начало) новой жизни», олигоценъ — «мало новой жизни», міоценъ — «менѣ», а пліоценъ — «болѣе новой жизни». Этими названіями и подчеркивается большее или меньшее содержаніе новыхъ, т.-е. современныхъ видовъ моллюсковъ.

Въ Европѣ палеогеновые осадки неодинаковы въ съверныхъ ея частяхъ (Англія, Германія, Франція) и южныхъ (Альпы, Карпаты). Въ то время, какъ осадки съверной и средней Европы слагаются преимущественно рыхлыми породами (пески, глины), осадки южной Европы состоять изъ твердыхъ породъ, среди которыхъ встрѣчаются нуммулитовые известняки (нуммулиты принадлежать къ корненожкамъ), песчаники, глинистые сланцы и вулканические туфы.

Въ нижне-третичныхъ осадкахъ съверной и средней Европы встрѣчаются залежи бураго угля и янтаря. Послѣднія очень много въ окрестностяхъ Кенигсберга, и онъ добывается въ побережья Балтийского моря въ большихъ количествахъ. Въ море онъ попадаетъ благодаря размыванію волнами тѣхъ породъ, въ которыхъ янтарь залегаетъ. Янтарь представляетъ ископаемую смолу третичныхъ хвойныхъ деревьевъ и для геолога интересенъ особенно потому, что въ немъ нерѣдко хорошо сохраняются остатки насѣкомыхъ и пакообразныхъ.

Въ южной Европѣ, кромѣ нуммулитовыхъ известняковъ, очень богатыхъ мѣстами ископаемыми остатками, нижне-третичная отложенія нерѣдко выражены очень бѣдными по части ископаемыхъ песчаниками, частью сланцами и конгломератами. Толщи породъ такого рода получили название флиша.

Кромѣ Европы, нижне-третичные осадки занимаютъ значительныя площади въ Африкѣ (Сахара), Азіи, Сѣв. и Ю. Америкѣ и Австраліи.

Въ неогеновую эпоху въ съверной Европѣ (Германія, Бельгія, Голландія) отъ олигоценового моря остаются сравнительно небольшие бассейны, отчасти даже замкнутые (Майнцкій) и въ концѣ-концовъ превращающіеся въ прѣсноводные. На югѣ Европы постепенно формируется Средиземное море, фауна которого столь же постепенно приближается къ фаунѣ теперешняго Средиземнаго моря.

Міоценовое Средиземное море простирается далеко на востокъ, доходя до предѣловъ Персіи; среди него, въ видѣ острововъ, выступаютъ Альпы и Карпаты. Измѣня свои очертанія, этотъ бассейнъ отлагаетъ мѣстами глинистые осадки съ залежами каменной соли и гипса (въ Величкѣ). Въ концѣ міоценовой эпохи отъ этого бассейна отдѣляется большое замкнутое море, простиравшееся отъ Вѣны до Аральскаго моря; это море получаетъ название Сарматскаго. При переходѣ въ слѣдующую плющеновую эпоху Сарматское море уменьшаетъ свою площадь и распадается на отдѣльные бассейны, названные мѣотическими, а затѣмъ вновь расширяется и превращается въ Понтическое море, которое, наконецъ, постепенно переходитъ въ теперешнее Черное море. Эти послѣднія превращенія захватываютъ уже области Россіи, къ описанію третичныхъ осадковъ которой мы теперь и переходимъ.

Нижне-третичные осадки въ Россіи отличаются очень широкимъ развитиемъ, ограничиваясь съ сѣвера линіей, идущей изъ Курляндіи на Могилевъ (на Днѣпрѣ), Воронежъ, Симбирскъ и далѣе на востокъ къ Мугоджарскимъ горамъ, а съ юга—линіей, идущей отъ Житомира къ Астрахани. Въ Приднѣпровье, где эти

отложений изучены наиболѣе полно, они слагаются изъ песковъ и песчаниковъ съ фосфоритами, глинъ и мергелей, глауконитовыхъ песковъ и песчаниковъ и песковъ съ прослойями бураго угля и янтаря. Здѣсь различаютъ снизу вверхъ четыре яруса, а именно: булагский, киевский, харьковский и полтавский.

Изъ бассейновъ Днѣпра и Донца нижне-третичные осадки распространяются какъ на западъ (въ Царство Польское), такъ и на востокъ. Въ Саратовской губ. недалеко отъ г. Камышина утесы «Уши» слагаются третичными песчаникомъ съ многочисленными отпечатками листьевъ растеній.

Въ Крыму, на Кавказѣ и въ Закаспійскомъ краѣ нижне-третичные осадки слагаются по образцу южно-европейскихъ. Среди нихъ встрѣчаются нуммулитовые известняки.

Верхне-третичные осадки занимаютъ на югѣ Европейской Россіи довольно обширную площадь, начиная отъ Царства Польского и кончая прикаспійской низменностью. Они идутъ и далѣе на востокъ — въ Закаспійскую область; известны и въ киргизскихъ степяхъ западной Сибири. На югѣ Россіи верхне-третичные осадки известны въ Крыму и на Кавказѣ.

Міоценовые осадки Царства Польского, Волынской, Подольской и Бессарабской губерній въ своихъ нижнихъ горизонтахъ (такъ называемый второй средиземноморской ярусъ) по характеру исконаемыхъ очень сходны съ осадками вѣнскаго бассейна, осадки же Крыма и Кавказа содержать своеобразную фауну.

Болѣе высокіе горизонты міоцена (сарматский ярусъ) занимаютъ въ южной Россіи громадное пространство, охватывая всю площадь, занятую осадками предыдущаго яруса, и распространяясь на востокъ до Каспійского моря. Такъ какъ воды Сарматскаго моря были значительно опрѣснены, то ихъ населяли своеобразныя формы, большая часть коихъ исчезла, не оставивъ потомковъ.

Мѣотическіе пласти составляютъ переходъ отъ міоценена къ плюцену; въ нихъ находять остатки морской фауны (керченскій известнякъ).

Осадки понтическаго бассейна (одесскій известнякъ, керченско-таманскіе мергели, песчаники, пески, известняки, ракушечникъ) содержать фауну, напоминающую каспійскую. На Керченскомъ полуостровѣ верхніе горизонты понтическаго яруса содержать желѣзныя руды.

Кромѣ желѣзныхъ рудъ, янтаря и бураго угля, о которыхъ упоминалось выше, третичные осадки Россіи содержать богатыя

мѣсторожденія нефти на Таманскомъ и Апшеронскомъ полуостровахъ и каменную соль (Кульпы на Кавказѣ).

Четвертчная система. Начало четвертчной системы характеризуется мощнымъ развитіемъ ледниковъ. Сплошной ледниковой покровъ, напоминающій тотъ, который теперь покрываетъ Гренландію, покрывалъ въ эту эпоху громадныя площади въ сѣверной и средней Европѣ, въ сѣверной Азіи и С. Америкѣ. Развитіе ледниковъ наблюдается и въ другихъ мѣстахъ земного шара. Между прочимъ, горные ледники имѣли въ эту эпоху гораздо болѣе мощное развитіе, чѣмъ теперь. Область, занятая льдами въ Европѣ, изображена на картѣ (рис. 574).

Эти ледники, надвигавшіеся на Европу съ высоты Скандинавіи и Финляндіи, оставили на площади, которую они нѣкогда занимали, значительныя толщи наносовъ въ видѣ песковъ, галечника, глины съ камнями (валунами). Первоначально предполагали, что всѣ эти массы наносовъ съ валунами сѣверныхъ кристаллическихъ породъ (гранитовъ, гнейсовъ, слюдяныхъ сланцевъ) были занесены моремъ, хлынувшимъ съ сѣвера и потому называли эти наносы диллювиемъ, что значитъ потопъ. Гипотеза о потопѣ была, однако, оставлена послѣ того, какъ изслѣдователи познакомились съ горными ледниками и тѣми явленіями, которыя сопровождаются передвиженіемъ горныхъ льдовъ. Съ тѣхъ поръ на смѣшну гипотезѣ о потопѣ явились ледниковая теорія, которая удачно объясняетъ тѣ явленія, которыя наблюдаются въ толщахъ валунныхъ наносовъ и на поверхностяхъ подстилающихъ ихъ породъ.

Въ областяхъ, изъ которыхъ ледники двигались, наблюдаются очень часто округленные и ошилованные съ поверхности холмы, на которыхъ мѣстами можно наблюдать шрамы, нанесенные валунами, вмерзшими въ нижнюю поверхность движавшагося ледника.

Въ областяхъ, гдѣ ледникъ сгружалъ свои наносы, можно наблюдать ту же шлифовку и шрамы на поверхностяхъ породъ, подстилающихъ наносы. Тѣ же явленія наблюдаются, наконецъ, на валунахъ, заключающихся въ толщахъ ледниковыхъ наносовъ.

Наступавшій ледникъ посыпалъ впередъ себя ручьи, какъ это наблюдалось и въ теперешнихъ горныхъ ледникахъ, и эти ручьи отлагали впереди ледника толщи слоеватыхъ песковъ съ мелкой окатанной галькой, а въ болѣе рѣдкихъ случаяхъ и слоеватыя глины. Такіе в одноледниковые отложения называются обыкновенно предледниковыми песками или глинами. Наступая затѣмъ на предледниковые наносы, ледникъ отлагалъ на нихъ свою поддонную морену въ видѣ болѣе или менѣе мощной толщи красно-буровой глины съ валунами. При этомъ верхніе слои песковъ

бываются иногда какъ бы смяты, сдавлены или срѣзаны, какъ ножомъ.

Въ мореной глины не наблюдается никакой сортировки материала. На ряду съ крупными валунами въ ней можно встрѣтить мелкую гальку, гнѣзда песку, тонкій иль.

Отступавшій ледникъ также посыпалъ ручьи, которые или отлагали пески и глины поверхъ поддонной морены (такъ называемые покровные пески или глины), или размывали морену, превращая ее въ болѣе скелетную песчано-галечную или каменистую массу.

Тамъ, гдѣ ледниковый покровъ останавливался на болѣе или менѣе продолжительное время, онъ отлагалъ значительные гряды изъ песка, галечника, валуновъ. Такія гряды вытягивались параллельно краю ледника; онъ называются конечными моренами. Въ Россіи можно прослѣдить цѣлую цѣпь конечныхъ моренъ, идущую изъ Царства Польскаго черезъ Виленскую, Витебскую, Псковскую и Новгородскую губерніи и круто поворачивающую затѣмъ къ Бѣлому морю. Извѣстна и другая цѣпь конечныхъ моренъ, проходящая черезъ южную Финляндію.

Тамъ, гдѣ ледникъ отступалъ неравномѣрно, съ остановками, возвращеніями, онъ сгружалъ безо всякаго порядка цѣлыхъ массы иногда довольно высокихъ холмовъ, между которыми помѣщаются озера. Такія, нерѣдко очень живописныя, области носятъ название областей моренного рельефа. Въ Россіи ихъ можно наблюдать въ Псковской, Новгородской, Витебской, Тверской, Виленской губерніяхъ.

Отступая равномѣрно, безъ колебаній, ледникъ оставлялъ послѣ себя иногда и довольно равнинныя пространства, среди которыхъ наблюдаются иногда продолговатыя гряды, вытянутыя болѣе или менѣе параллельно направленію движенія ледника. Такія гряды слагаются или материаломъ поддонной морены и называются тогда друмлинами, или переработаннымъ водою песчано-галечнымъ материаломъ, и тогда носятъ название озовъ.

Большинство учёныхъ полагаетъ, что въ первую половину четвертичного периода ледникъ надвигался не одинъ разъ, а нѣсколько разъ, въ промежуткахъ отступая, исчезая на болѣе или менѣе продолжительное время. Периоды наступанія ледника называются ледниками, а периоды отступанія—межледниками эпохами. Въ сѣверной Европѣ (Англія) и С. Америкѣ насчитываютъ шесть ледниковыхъ эпохъ и пять межледниковыхъ, въ Германіи—три ледниковыхъ и двѣ межледниковыхъ. Въ Россіи же обыкновенно принимаютъ двѣ эпохи, разделенные одной межледниковой, хотя новѣйшія изслѣдованія приведутъ, быть-

можетъ, къ признанію и у насть, какъ въ Германіи, трехъ такихъ эпохъ.

Остается недостаточно выясненнымъ, исчезалъ ли ледниковый покровъ цѣликомъ во время межледниковыхъ эпохъ, или онъ только сильно сокращался. Повидимому, есть много данныхъ за послѣднее предположеніе.

Въ ледниковую и послѣледниковую эпохи русские океаны и моря еще значительно отличались своими размѣрами отъ совре-

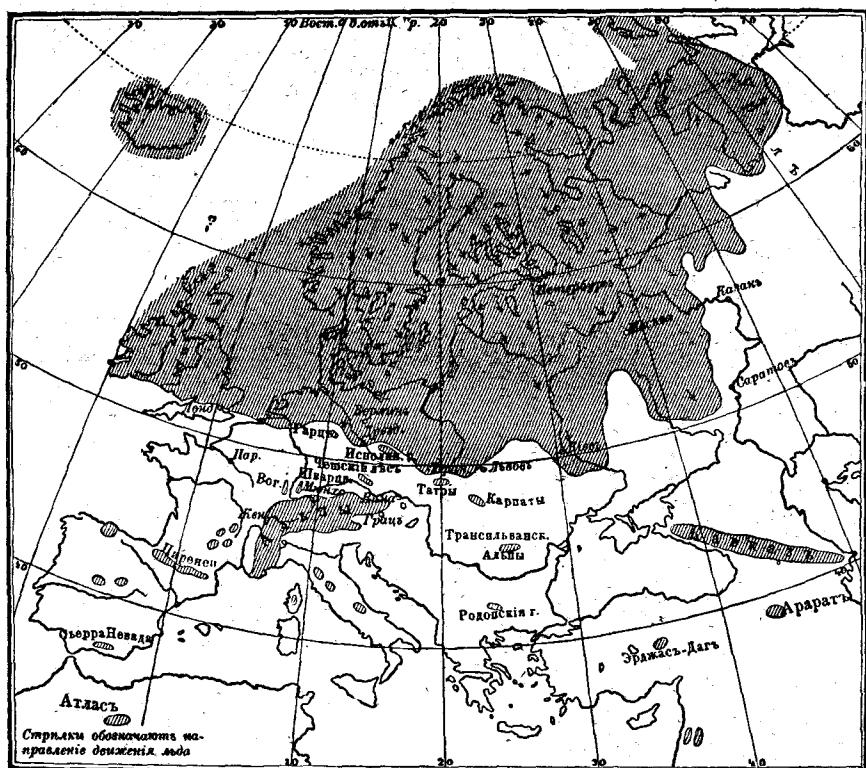


Рис. 574. Карта распределенія ледникъвъ (зачерненное) въ дилувіальную эпоху.

менныхъ. Такъ, въ межледниковую эпоху Сѣверный Ледовитый океанъ и Бѣлое море довольно значительно наступали къ югу, отложивъ въ бассейнѣ Сѣверной Двины и въ тундрѣ глины и пески съ остатками морскихъ животныхъ. Балтійское море нѣсколько разъ мѣняло свои очертанія въ такъ называемый позднеледниковый періодъ, когда ледники еще покрывали Скандинавію и Финляндію. Первоначально Балтійское море соединялось съ Бѣлымъ, и въ это время въ немъ жиль одинъ моллюскъ іолдіа, по имени которого осадки этого моря получили название іольдіевой

глины. Эту глину можно наблюдать на поверхности моренныхъ наносовъ въ Петербургской губ. и въ Прибалтийскомъ краѣ. Позже бассейнъ теперешняго Балтийскаго моря отдѣлился и отъ Бѣлаго и отъ Нѣмецкаго морей, сильно опрѣснился и въ это время однимъ изъ типичныхъ его обитателей былъ анцилусъ, отъ котораго и море (или озеро) получило название А н ц и л о в а г о . Затѣмъ сообщеніе съ Нѣмецкимъ моремъ вновь возстановилось и образовалось Литториновое море, названное по имени моллюска литторина, жившаго въ этомъ морѣ. Литториновое море постепенно превратилось въ Балтийское.

Каспійское море въ концѣ ледниковой эпохи занимало гораздо большую площадь, чѣмъ теперь, и сливалось съ водами Аральскаго моря. Отъ этого бассейна остались толщи таکъ называемыхъ арало-каспійскихъ осадковъ въ бассейнѣ нижней Волги.

Наконецъ въ связи съ существованіемъ ледника находятся и отложения лесса, частью покрывающаго въ Россіи моренные наносы, частью уходящаго южнѣ предѣловъ распространенія бывшаго ледника. Лессы, какъ полагаютъ, образовался вѣтрами, дувшими изъ центра ледника къ его окраинамъ. Эти вѣтры должны были приходить къ краямъ ледника сравнительно теплыми (какъ вѣтры спускающіеся) и относительно сухими. Они развѣвали тотъ рыхлый матеріалъ, который отложился во время наибольшаго развитія ледникового покрова и успѣль обсохнуть послѣ отступанія этого покрова къ сѣверу.

Послѣ окончательного исчезновенія ледникового покрова постепенно установились тѣ условія, въ которыхъ мы теперь живемъ, наступила вторая, современная половина четвертичного периода.

Литература. Для болѣе подробнаго ознакомленія съ геологіей слѣдуетъ рекомендовать замѣчательную книгу проф. М. Н е й м а й р а . Исторія земли. Переводъ со 2-го нѣмецкаго изданія подъ редакціей проф. Иностранцева. Томы I и II. СПб. 1899—1900. Эта книга совмѣщаетъ въ себѣ популярное изложеніе со строго научной обработкой матеріала.

Болѣе специальнымъ является двухтомный трудъ проф. М у ш к е т о в а : Физическая геология. Второе изданіе.

Кромѣ того, можно рекомендовать еще: Л а п п а р а н ъ . Общедоступная геология. СПб. 1903 г. 1 р. 50 к., изданіе Пантелеїева.

А г а ф о н о въ . Настоящее и прошлое земли. 2-е изданіе Павленкова. СПб. 2 руб.



Палеонтологія.

I.

Чему учитъ палеонтологія.

Палеонтологію называютъ науку, которая занимается изучениемъ древнихъ, нынѣ вымершихъ живыхъ существъ—животныхъ и растеній.

Давно уже люди находили въ разныхъ мѣстахъ и въ разныхъ слояхъ земной коры окаменѣлости, то-есть кости, раковины, зубы и другіе остатки вымершихъ животныхъ и остатки нѣкогда росшихъ на землѣ растеній, превратившіеся какъ бы въ камни. Однако остатками этими мало интересовались и не придавали имъ должной цѣны, потому что только съ развитіемъ человѣческихъ знаній и съ развитіемъ цѣлаго ряда наукъ люди дошли до пониманія значенія ископаемыхъ остатковъ. Въ настоящее время палеонтологія является самостоятельной наукой, стоящей въ самой тѣсной связи, съ одной стороны, съ биологіею (наукою о жизни), съ другой—съ геологіею (наукою о строеніи и исторіи земного шара).

Геологія установила, что земной шаръ имѣть свою длинную, миллионами лѣтъ исчисляемую исторію, и что на земномъ шарѣ въ теченіе десятковъ миллионовъ лѣтъ жили существа, отчасти похожія на современныхъ, большею же частью своеобразныя и мало сходныя съ нынѣшними. Съ тѣхъ поръ, какъ это было доказано, ученые стали интересоваться всѣми находимыми въ землѣ остатками нѣкогда жившихъ живыхъ существъ, стали старательно собирать ихъ и изучать съ тѣмъ, чтобы по остаткамъ этимъ судить о томъ, какія животныя и растенія населяли земной шаръ въ разныя времена его жизни.

Когда же трудами цѣлаго ряда ученыхъ было съ несомнѣнностью установлено, что животныя и растенія, обитающія нынѣ, не всегда были такими, какими мы ихъ видимъ теперь, а произошли путемъ медленныхъ и постепенныхъ измѣнений отъ иначе и проще устроенныхъ предковъ, тогда изученіе вымершихъ животныхъ и растеній получило совсѣмъ иное значеніе, новый громадный интересъ. Разъ установлено, что современныя намъ животныя произошли путемъ медленныхъ измѣнений, никакихъ-то

иначе устроенныхъ, не похожихъ на нихъ предковъ, то среди вымершихъ животныхъ мы можемъ искать животныхъ, родственныхъ нашимъ. Мы можемъ даже надѣяться найти прямыхъ предковъ всѣхъ живыхъ существъ, живущихъ въ настоящее время. Вся история происхожденія животныхъ, история происхожденія человѣка, можетъ быть узнана и понята только при помощи изученія вымершихъ животныхъ, то-есть при содѣйствіи науки палеонтологии (см. стр. 120).

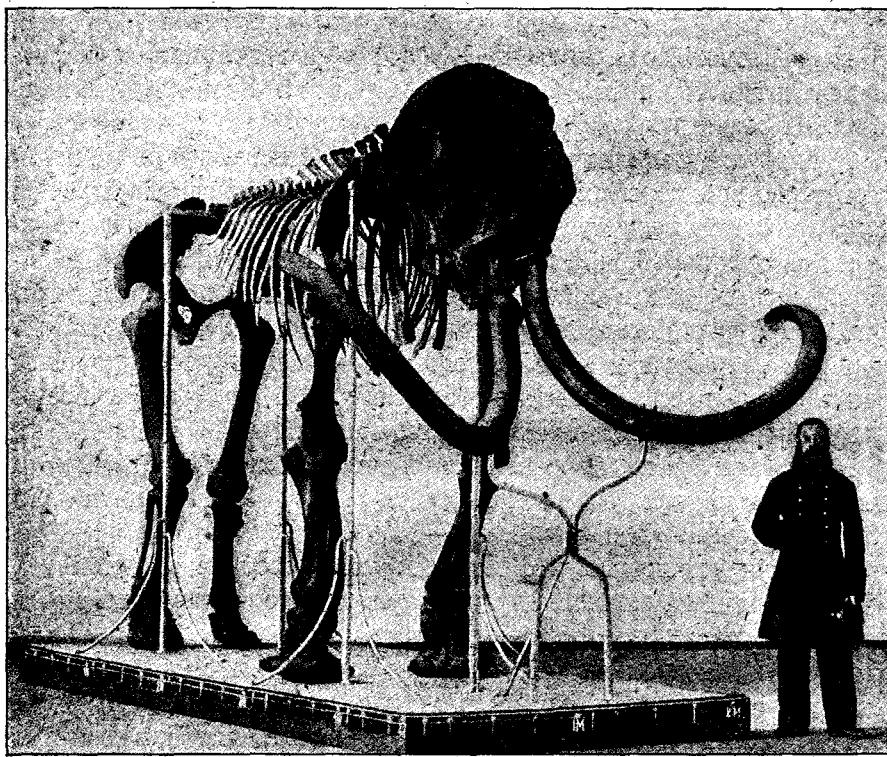


Рис. 575. Скелетъ мамонта.
(Въ С.-Петербургскомъ Зоологическомъ Музѣѣ).

Остатки животныхъ, однако, не полны, разрознены и случайны. Послѣ смерти любого животнаго всѣ мягкия части его тѣла болѣе или менѣе быстро стгниваютъ, если ихъ не съѣдятъ другія животныя. Такимъ образомъ отъ всѣхъ мягкихъ частей животныхъ обыкновенно не остается никакихъ остатковъ, способныхъ сохраняться въ теченіе долгаго времени. Даже твердые части животныхъ, какъ кости, зубы, рога, чешуя, раковины, то-есть части, не поддающіяся гніенію, и тѣ могутъ на долгое время сохраняться въ землѣ, не подвергаясь полному разрушенію, только

при особыхъ условіяхъ. Долго остающіяся на воздухѣ кости подъ вліяніемъ воздуха и воды разсыпаются въ прахъ. Необходимо, чтобы твердые части животныхъ были засыпаны или покрыты пескомъ, глиною, иломъ раньше, чѣмъ онъ разсыплются. Только тогда кости могутъ сохраниться отъ полнаго разрушенія. Тѣмъ или инымъ способомъ попавшія въ землю кости обыкновенно съ течениемъ времени пропитываются минеральными веществами и становятся послѣ этого окаменѣостями. Извъ такого рода окаменѣостей по большей части и состоятъ тѣ остатки, по которымъ палеонтология изучаетъ вымершихъ животныхъ. Въ

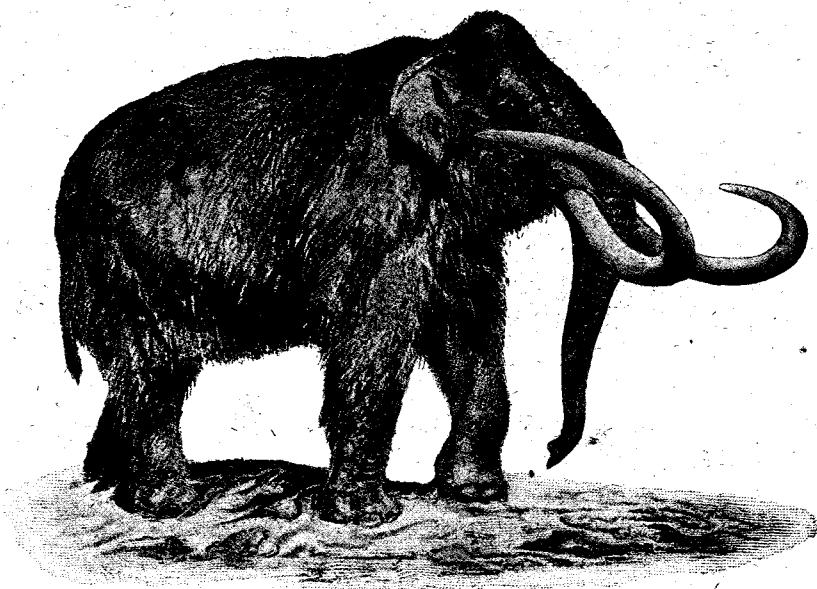


Рис. 576. М а м о н тъ.

нѣкоторыхъ особыхъ случаевъ сохраняются вполнѣ слѣды и мягкихъ частей вымершихъ животныхъ.

Такъ, напримѣръ, если трупъ умершаго животнаго попадаетъ въ снѣгъ, ледь или мерзлую почву, никогда не оттаивающую, то онъ можетъ сохраняться чрезвычайно долго въ замороженномъ состояніи. Въ тундрѣ, въ вѣчно мерзлой, не оттаивающей подпочвѣ сѣвера Сибири, находятъ трупы вымершихъ животныхъ, близкихъ къ современнымъ слонамъ. Это—такъ называемые мамонты. Отдельныя кости и даже полные скелеты (см. рис. 575) мамонтовъ давно уже находили въ разныхъ мѣстахъ Сибири и Европы. По скелетамъ этимъ можно судить о томъ, что мамонты были крупными животными, очень похожими на современныхъ намъ слоновъ, съ громадными бивнями (см. рис. 576). Подробностей

о внешнемъ видѣ ихъ и образѣ жизни мы не могли знать, пока не удалось найти нѣсколько мерзлыхъ и хорошо сохранившихся полныхъ труповъ мамонта. Лучшій экземпляръ такого трупа былъ найденъ въ 1902 году въ Сибири близъ г. Березовска. Трупъ этотъ былъ привезенъ въ зоологический музей Импер. Академіи Наукъ, въ С.-Петербургѣ, где изъ него было сдѣлано чучело. Онъ былъ найденъ настолько хорошо сохранившимся, что мясо его приходилось спасать отъ собакъ.

Найдка эта дала возможность познакомиться съ устройствомъ тѣла и жизнью мамонта. Тѣло его было покрыто густою шерстью, предохранявшей его отъ сѣверныхъ холодовъ. Питался онъ травою и иглами хвойныхъ растеній (ель, лиственница, сосна), остатки которыхъ были найдены между зубами и въ желудкѣ.

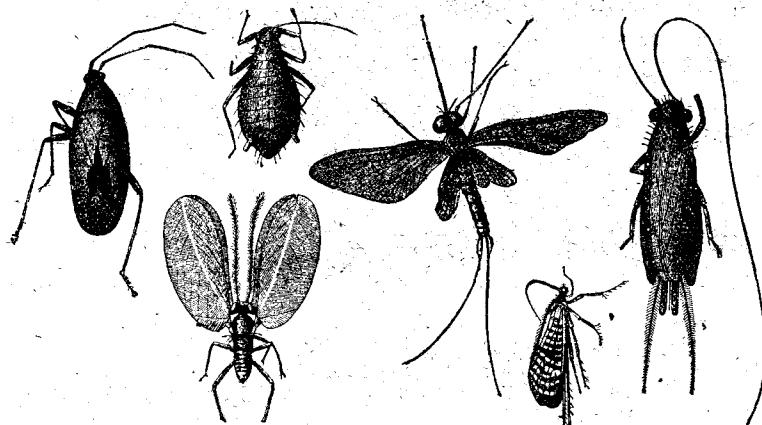


Рис. 577. Различная насекомая, сохранившаяся въ янтарѣ.

трупа. Мамонты жили, повидимому, стадами, подобно современнымъ слонамъ. По многочисленнымъ находкамъ костей мамонта вмѣстѣ съ орудіями, костями и другими остатками первобытного человѣка, можно съ увѣренностью сказать, что первобытные люди, жившіе болѣе 10.000 лѣтъ тому назадъ, охотились за мамонтами, питались ихъ мясомъ и дѣлали себѣ изъ костей и бивней его разныя орудія. Мамонты были очень широко распространены, что видно изъ того, что кости ихъ находятъ и въ западной Европѣ (напримѣръ, во Франціи), а также въ Крыму и восточной Сибири.

Другой подобный примѣръ прекраснаго сохраненія вымершихъ животныхъ представляютъ ископаемыя насекомыя, сохранившіяся въ янтарѣ (см. рис. 577). Янтарь представляетъ собою сильно отвердѣвшую смолу хвойныхъ деревьевъ, росшихъ въ давно

прошедшія времена. Насѣкомыя, а иногода и другія мелкія животныя, попавшія случайно въ выдѣленную деревомъ смолу, погибали и оставались въ полной сохранности, заключенные въ прозрачной смолѣ, медленно отвердѣвшей и превратившейся съ течениемъ времени въ янтарь.

Иногда мы имѣемъ возможность судить о совершенно исчезнувшихъ мягкихъ частяхъ вымершихъ животныхъ по сохранившимся ихъ отпечаткамъ въ твердой горной породѣ. Если затонувший на дно трупъ животнаго былъ быстро занесенъ очень мелкимъ пескомъ, глиною или иломъ, то трупъ этотъ оставляетъ въ окружающей его мягкой горной породѣ (песокъ, иль, глина) точный отпечатокъ. Впослѣдствіи вода можетъ отступить, тогда трупъ окажется на сушѣ, окружающая его горная порода вы-

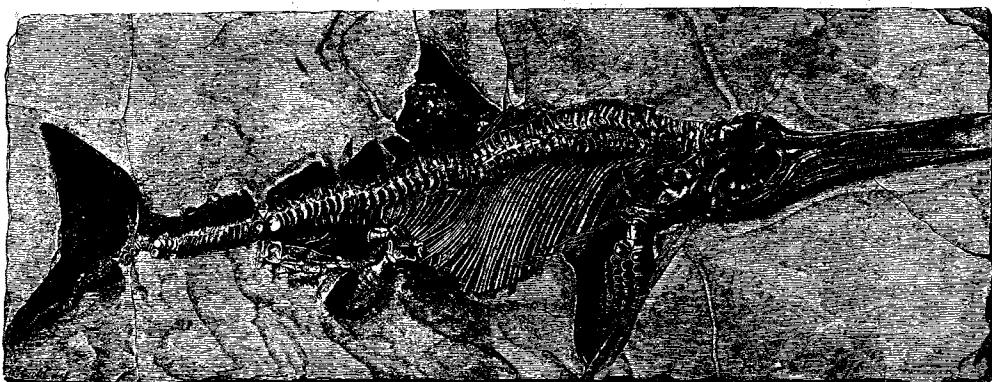


Рис. 578. Скелетъ и отпечатокъ ихтиозавра.

сохнетъ, сохраняя въ точности отпечатокъ трупа. Всѣ мягкия части трупа могутъ затѣмъ совершенно сгнить, и все же въ за сохшій горной породѣ навсегда останется ихъ отпечатокъ. Конечно, для того, чтобы могъ образоваться и сохраниться хорошій отпечатокъ тѣла животнаго, необходимо совпаденіе цѣлаго ряда благопріятныхъ случайностей. Но и этого мало. Необходимо еще, чтобы счастливая случайность дала людямъ возможность найти такой отпечатокъ при раскопкахъ горныхъ породъ и доставить его въ руки свѣдущихъ людей.

Неудивительно поэтому, что хорошия отпечатки вымершихъ животныхъ представляютъ собою большую рѣдкость. Такъ, сравнительно недавно въ Германіи была найдена каменная плита съ ясно сохранившимся окаменѣлымъ скелетомъ и отпечаткомъ тѣла одного громаднаго вымершаго животнаго, названнаго ихтиозавромъ (см. рис. 578 и 579).

Ихтиозавровъ ученье давно уже знали по окаменѣльмъ скелетамъ. Были найдены даже полные скелеты многихъ изъ нихъ,

по которымъ ученье могли узнать о размѣрахъ и строеніи ихтиозавровъ. Однако только благодаря послѣдней находкѣ въ Германіи удалось узнать многія подробности объ этомъ замѣчательномъ животномъ. Что ихтиозавры были громадными (до 6 сажень въ длину) пресмыкающимися животными, живущими въ водѣ, можно было видѣть и по скелетамъ, но только благодаря находкѣ отпечатка можно было узнать о виѣшнемъ видѣ плаваго ихтиозавра. Это были животные съ длиннымъ рыбообразнымъ тѣломъ, съ короткою шею и большой головой. Ноги ихтиозавровъ имѣли строеніе плавника или ласта и, очевидно, служили для плаванія. Хвостъ, какъ у рыбъ, оканчивался



Рис. 579. Ихтиозавр.

плавникомъ и служилъ для плаванія. Еще одинъ маленький плавникъ находился на спинѣ, такъ что въ общемъ ихтиозавръ

по ви́ншнему виду походилъ на современныхъ дельфиновъ (морскія млекопитающія). Ихтіозавры жили въ такъ называемое юрское времѧ, въ концѣ котораго постепенно вымерли всѣ.

Изученіе скелетовъ или даже нѣкоторыхъ только костей да-еть намъ возможность судить о многихъ особенностяхъ вымершаго животнаго. Кости, какъ извѣстно, приводятся въ движение помошью мускуловъ (мяса). На всѣхъ мѣстахъ прикрѣпленія мускуловъ къ костямъ, на костяхъ имѣются особые бороздки, бугорки, шероховатости, и по всѣмъ этимъ неровностямъ костей можно судить о тѣхъ мускулахъ, которые этими костями двигали. На нѣкоторыхъ костяхъ имѣются бороздки, отверстія и другіе слѣды прикасавшихся къ костямъ или проходившихъ черезъ кость кровеносныхъ сосудовъ. По относительнымъ размѣрамъ, толщинѣ и другимъ особенностямъ костей ногъ можно судить о томъ, какъ животное передвигалось, то-есть, опиралось ли оно равномѣрно на всѣ 4 ноги (какъ, напримѣръ, лошадь),

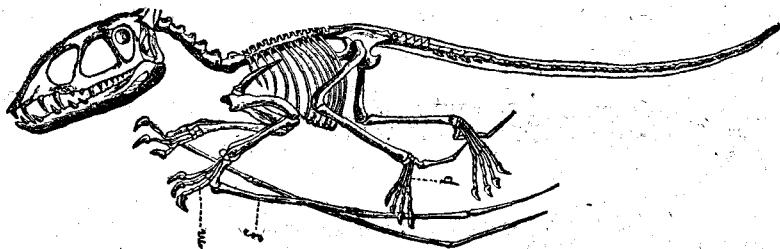


Рис. 580. Скелетъ когтистаго птеродактиля.

или больше на заднія ноги (какъ, напримѣръ, заяцъ), или же плавало (какъ, напр., ихтіозавръ). По костямъ ноги можно легко отличить бѣгающее животное отъ лазающаго по деревьямъ или плавающаго въ водѣ. Строеніе и расположение зубовъ указываетъ на то, какъ и чѣмъ питалось животное. Хищникъ, питающійся мясомъ (напр., кошка), имѣть совсѣмъ другіе зубы, чѣмъ травоядное животное (напр., корова) (см. стр. 213).

Въ нѣкоторыхъ отложеніяхъ песчаника иногда находять кости давно вымершихъ странныхъ животныхъ. Они отличаются громадной зубастой головой и удивительными конечностями (см. рис. 580). Заднія ноги имѣютъ по 5 маленькихъ пальцевъ съ коготками; переднія же конечности имѣютъ четыре когтистыхъ пальца и еще одинъ, пятый палецъ необыкновенной длины. Что это за животное и какъ могло оно передвигаться? Изученіе костей убѣждаетъ насть, что это было животное изъ класса пресмыкающихся. Такія переднія ноги, очевидно, не пригодны ни для бѣганія по землѣ, ни для лазанья по деревьямъ, и тѣмъ болѣе для

плаванья. При сравнении скелета этого пресмыкающегося съ скелетомъ нынѣшней летучей мыши нетрудно догадаться, что это животное летало. Вѣроятно, между этими длинными пальцами и туловищемъ была натянута кожистая перепонка, служившая животному крыломъ. Пресмыкающееся это было названо пальцевымъ крыльемъ (птеродактилемъ). Счастливая находка хорошо сохранившагося отпечатка (см. рис. 581) крыла птеродактиля окончательно убѣдила въ полной справедливости того, что это въ дѣйствительности такъ и было. Среди птеродактилей были и маленькие, величиною съ воробья, и болѣе, величиной съ орла. Пальцевые крылы жили на землѣ очень долгое время и были, судя по многочисленнымъ ихъ остаткамъ, широко распространены. Однако въ концѣ такъ называемаго мѣлового времени они постепенно всѣ перевелись.

Въ такомъ же родѣ были устроены крылья у другого, похожаго на птеродактиля пресмыкающагося, получившаго название рамфоринха (см. рис. 582).



Рис. 581. Отпечатокъ крыла птеродактиля.

Такимъ образомъ строеніе скелета птеродактилей, а также положеніе ихъ остатковъ въ тѣхъ или другихъ слояхъ земли даетъ намъ возможность узнать, каковы были эти животныя, какъ они были велики, какъ двигались и, наконецъ, въ какое время они появились и когда исчезли.

Во многихъ случаяхъ мы можемъ узнать еще болѣе подробнѣ о вымершихъ животныхъ. Такъ, напримѣръ, вмѣстѣ со скелетами разсмотрѣнныхъ выше ихтиозавровъ часто находять окаменѣвшія икъ испражненія, такъ называемые копролиты. Всѣ эти копролиты имѣютъ яйцеобразную удлиненную форму со спиральной бороздкой на поверхности. Эта бороздка указываетъ на то, что въ кишкѣ ихтиозавровъ (какъ и у многихъ современныхъ намъ рыбъ, напр., акулья) находился такъ называемый спиральный клапанъ. Въ копролитахъ находять части скелетовъ разныхъ животныхъ, измельченные остатки ракообразныхъ и рыбъ и многія другія непереварившіяся части пищи ихтиозавровъ,

и такимъ образомъ по копролитамъ мы можемъ сказать, чѣмъ питались ихтіозавры и какъ устроена была ихъ кишкa. Найдено было также много скелетовъ ихтіозавровъ, внутри которыхъ лежали 2, 3 и болѣе (до 7) скелетовъ маленькихъ ихтіозавровъ той же самой породы. Всѣ эти маленькие скелетики совершенно не попорчены и лежать всегда въ одномъ и томъ же положеніи по отношенію къ большому скелету. Поэтому можно думать, что эти маленькие ихтіозавры не были проглочены большими, такъ какъ если бы они были проглочены, то не могли бы оставаться совершенно цѣлыми. Надо думать, что это были дѣтеныши, находившіеся въ тѣлѣ матери и погибшіе вмѣстѣ съ нею. Отсюда слѣдуетъ, что ихтіозавры рождали живыхъ дѣтенышѣй, а не откладывали яицъ, какъ это дѣлаетъ большинство пресмыкающихся.

Приведенные примѣры показываютъ, съ какой подробностью можемъ мы узнавать о строеніи и образѣ жизни давно вымершихъ остатковъ, намъ о тѣхъ вымершихъ имѣть матеріи твердыхъ частей, землѣ. Поэтому на вѣхъ, кишечнополыхъ очень не полны, однако въ нѣкоторыхъ случаяхъ и отъ совершенно мягкихъ тѣлъ этихъ животныхъ сохраняются отпечатки, позволяющіе судить о строеніи самихъ животныхъ.

Въ каждомъ слоѣ земной коры находятся свои окаменѣлости. Это, очевидно, остатки тѣхъ животныхъ, которые были наиболѣе распространены въ тѣ времена, когда нарастилъ этотъ слой. Если въ двухъ слояхъ, состоящихъ изъ одинаковыхъ горныхъ породъ и лежащихъ, предположимъ, очень далеко одинъ отъ другого, мы находимъ остатки совершенно одинаковыхъ животныхъ, то мы можемъ думать, что эти два слоя образовались одновременно. Поэтому изученіе такихъ наиболѣе часто встрѣчающихся или, какъ ихъ называютъ, «руководящихъ окаменѣлостей» имѣть громадное значеніе для опредѣленія одновременности происхожденія слоевъ земли, разделенныхъ другъ отъ друга большими разстояніями.



Рис. 582. Предполагаемый видъ рамфоринха.

шихъ животныхъ при изученіи. Значительно труднѣе судить о тѣхъ животныхъ, тѣло колючее или даже вовсе не имѣть способныхъ сохраняться въ шири знанія о вымершихъ черепахъ и другихъ живот-

Здесь мы не можемъ описывать всѣхъ нынѣ извѣстныхъ ископаемыхъ животныхъ. Для поясненія того, что можетъ сдѣлать палеонтологія по вопросу о происхожденіи тѣхъ или другихъ современныхъ животныхъ, мы разсмотримъ только предковъ современныхъ птицъ и непарно-копытныхъ животныхъ.

II.

Происхожденіе птицъ.

Ученые давно уже замѣчали значительное сходство въ устройствѣ тѣла птицъ съ пресмыкающимися животными. Правда птицы рѣзко отличаются отъ пресмыкающихся

тѣмъ, что онѣ имѣютъ теплую, а не холодную кровь. Въ этомъ отношеніи онѣ походятъ на млекопитающихъ. Но устройство скелета и цѣлый рядъ другихъ особенностей указываютъ на родство птицъ съ пресмыкающимися. Это видно при сравненіи даже современныхъ птицъ съ пресмыкающимися и окончательно подтверждается изученіемъ птицъ ископаемыхъ, то-есть нынѣ вымершихъ.

Остатки птицъ, находимые въ отложеніяхъ третичной системы, были мало полезны для разъясненія вопроса, отъ какихъ животныхъ произошли птицы. Птицы, жившія во времена третичной системы, весьма похожи на современныхъ. Зато остатки птицъ, найденные въ отложеніяхъ болѣе древнихъ, оказались



Рис. 583. Скелетъ гесперориниса.

гораздо болѣе полезными для выясненія исторіи происхожденія птицъ. Въ отложеніяхъ мѣловой системы были найдены остатки животныхъ, несомнѣнно, относящихся къ птицамъ, но значительно отличающихся отъ всѣхъ современныхъ намъ птицъ.

Въ Америкѣ въ отложенияхъ, образовавшихся въ концѣ мѣловой системы, найдены скелеты птицы, названной гесперорнисомъ. Это была довольно крупная птица (см. рис. 583 и 584).

Въ стоячемъ

положеніи она достигала почти полутора аршина въ высоту. На тонкой и, вѣроятно, очень гибкой шеѣ держалась большая голова. Она была сильно вытянута въ длину и снабжена длиннымъ клювомъ. Но клювъ этотъ не сходенъ съ клювомъ современныхъ намъ птицъ, потому что и верхняя и нижняя челюсти гесперорниса были покрыты рядомъ острыхъ и довольно крупныхъ зубовъ. Гесперорнисъ, слѣдовательно, былъ зубастою птицей. Птицы нашихъ дней зубовъ не имѣютъ; челюсти ихъ прикрыты роговымъ чехломъ, образующимъ клювъ. У птицъ же, жившихъ во время мѣловой системы, были настоящіе зубы. Это сейчасъ же значительно сближаетъ птицъ съ классомъ пресмыкающихся, такъ какъ всѣ пресмыкающіяся, кроме только чепрачъ, имѣютъ зубы и притомъ въ большомъ числѣ.

Кромѣ гесперорниса извѣстны и другія птицы изъ мѣловой системы, и всѣ онѣ снабжены зубами. Такъ, напримѣръ, маленькая птица ихтіорнисъ (см. рис. 585), величиною съ нашего голубя, имѣла большое число зубовъ, которые сидѣли каждый въ особой луночкѣ. Но не одни только зубы придаютъ сходство «мѣло-



Рис. 584. Предполагаемый видъ гесперорниса.

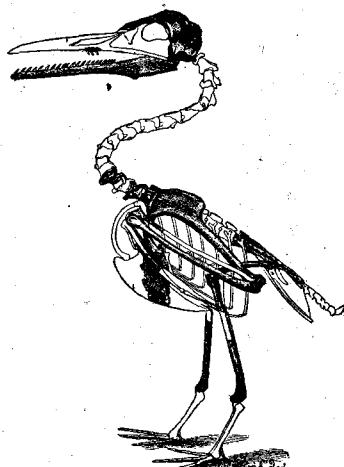


Рис. 585. Скелетъ ихтіорниса.



Рис. 586. Скелет ворона.

(На рисункѣ изображены только лѣвая нога и лѣвое крыло).

вымъ» птицамъ съ пресмыкающимися. Цѣлый рядъ особенностей въ строеніи ихъ скелета ясно указываетъ на такое сходство. Современные птицы не имѣютъ такого хвоста, какои существуетъ, напримѣръ, у ящерицы. На приложенномъ рисункѣ (см. рис. 586) скелета ворона видно, что позвоночный столбъ птицы оканчивается небольшою косточкою, состоящею изъ нѣсколькихъ сросшихся между собою позвонковъ. Эта косточка, получившая название пигостиля, представляетъ собою какъ бы остатокъ хвоста. Пигостиль служить опорою хвостовымъ или рулевымъ перьямъ, которыя вѣромъ отходять отъ пигостиля въ раз-

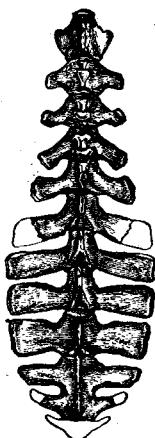


Рис. 587. Задний конецъ позвоночного столба (хвостъ) гесперорниса.

ные стороны и которыя имѣютъ, какъ известно, большое значеніе при полетѣ птицы. Пигостиль, состоящей изъ плотно сросшихся послѣднихъ позвонковъ, имѣютъ всѣ современные птицы. Только у плоскогрудыхъ, не летающихъ птицъ (напримѣръ, страусъ, эму, казуаръ, киви) настоящаго пигостиля нѣтъ; онъ замѣняется нѣсколькими маленькими, не сросшимися между собою, позвонками. У птицъ мѣловой системы, напримѣръ, у ихтиорниса и гесперорниса хвостовые позвонки совсѣмъ не срастаются между собою; у этихъ птицъ нѣтъ пигостиля, у нихъ каждый хвостовой позвонокъ свободенъ (см. рис. 587). Эта особенность строенія «мѣловыхъ» птицъ тоже весьма интересна. Всѣ пресмыкающіяся имѣютъ хвостъ, и притомъ почти всегда длинный хвостъ, состоящей изъ большого числа отдѣльныхъ позвонковъ. Такимъ обра-

зомъ птицы мѣловой системы по устройству хвоста занимаютъ среднее мѣсто между пресмыкающимися и современными птицами.

Ихтіорнисъ имѣлъ большія крылья и сильно развитой гребень на грудной кости. Такой гребень имѣютъ всѣ современные летающія птицы. Это указываетъ на то, что ихтіорнисъ тоже леталъ, быть-можеть, даже не хуже современныхъ намъ птицъ. Черепъ ихтіорниса, при всемъ сходствѣ съ черепомъ современныхъ птицъ, сильно отличается отъ него малой величиной полости, въ которой помѣщается мозгъ. Головной мозгъ ихтіорниса быть, слѣдовательно, значительно меньше головного мозга современныхъ птицъ, равнаго съ нимъ роста.

Гесперорнисъ, несомнѣнно, былъ водяной птицей. Вѣроятно, онъ всегда жилъ около воды и умѣлъ прекрасно плавать и нырять (см. рис. 584). Это видно изъ устройства его скелета. Его сильныя и крѣпко сложенные ноги приспособлены для плаванія, а между пальцами ногъ, вѣроятно, была плавательная перепонка, какъ у всѣхъ водяныхъ птицъ. Каждый изъ 12 хвостовыхъ позвонковъ, которые, какъ уже сказано было, не срастались другъ съ другомъ, имѣть большия поперечные отростки (см. рис. 587), то-есть отростки, направленные въ бокъ. Судя по строенію позвоночника и въ особенности хвостовой его части, хвостъ гесперорниса могъ изгибаться вверхъ и внизъ. Поперечные отростки хвостовыхъ позвонковъ придавали хвосту гесперорниса видъ плоскаго широкаго и, вѣроятно, очень сильнаго органа, приспособленаго для плаванія. Видимо, гесперорнисъ плавалъ при помощи своихъ сильныхъ плавательныхъ ногъ. Когда же ему надо было нырять, онъ дѣйствовалъ своимъ широкимъ хвостомъ. Переднія конечности гесперорниса были превращены въ крылья, но крылья эти были очень слабы. Летать при помощи ихъ онъ, безъ сомнѣнія, не могъ, какъ не можетъ летать современный страусъ, хотя тоже имѣть крылья. Грудная кость гесперорниса также была плоскою, то-есть не имѣла гребня, какъ не имѣть она его и у страуса. Если сравнивать черепъ гесперорниса съ черепомъ современной птицы, равной ему по величинѣ, то и здѣсь окажется то же самое, что мы видѣли и у ихтіорниса. На рис. 588 и 589 изображены рядомъ черепа гесперорниса и современной гагары; послѣдній имѣть болѣе вѣнчаное сходство съ черепомъ гесперорниса. По величинѣ черепной полости, то-есть полости, въ которой помѣщается головной мозгъ, легко судить и о величинѣ самого головного мозга, какъ это видно на рисункахъ. При равной величинѣ череповъ мозгъ гагары, несравненно болѣе мозга гесперорниса. Такъ какъ въ головномъ мозгу заключаются умственные способности или просто умъ животнаго, то мы дол-

жны думать, что «мѣловыя» птицы были глупѣе современныхъ. И въ этомъ отношеніи онъ приближаются къ пресмыкающимся.

Къ сожалѣнію, намъ извѣстны только немногія «мѣловыя» птицы, но не можетъ быть сомнѣнія, что во времена мѣловой системы ихъ было не мало. Однако и по тому, что намъ извѣстно, можно видѣть, что уже въ тѣ времена птицы дѣлились на лѣтающихъ — килегрудыхъ, и на нелетающихъ — плоскогрудыхъ. Однѣ изъ нихъ, какъ, напримѣръ, ихтиорнисъ, хорошо летали на своихъ сильныхъ крыльяхъ; другія, какъ, напримѣръ, гесперор-

нисъ, не могли летать, имѣя слабыя недоразвитыя крылья. Однако строеніе крыльевъ такихъ нелетающихъ птицъ, какъ гесперорниса, точно такъ же, какъ строеніе крыльевъ страуса и другихъ современныхъ нелетающихъ птицъ, указываетъ на то, что крылья ихъ раньше были приспособлены къ лѣтанію и только впослѣдствій эту способность птицы потеряли. Не отъ

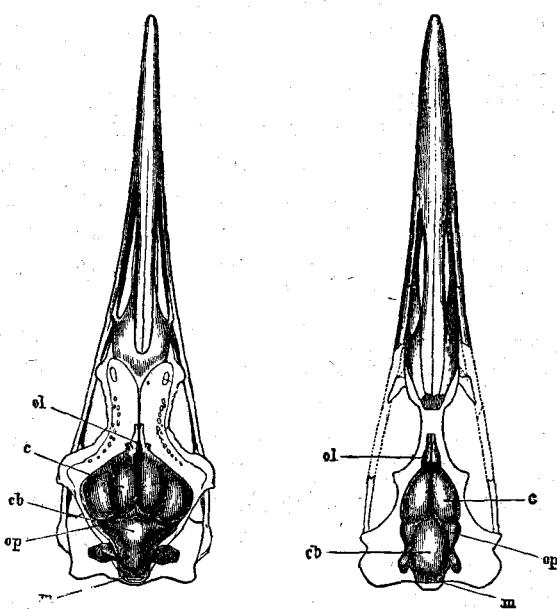


Рис. 588. Черепъ современной гагары съ изображеніемъ головного мозга.

Рис. 589. Черепъ гесперорниса съ изображеніемъ головного мозга.

такихъ слабыхъ крыльевъ произошли сильные крылья летеющихъ птицъ, а, наоборотъ, эти недоразвитыя, слабыя крылья произошли отъ настоящихъ, сильныхъ крыльевъ вслѣдствіе медленнаго и постепеннаго ослабленія ихъ изъ поколѣнія въ поколѣніе. Несомнѣнно, что предки гесперорниса, какъ и предки страуса и другихъ нелетающихъ птицъ, летали и имѣли болѣе или менѣе хорошо развитыя крылья.

Въ отложеніяхъ начала мѣловой системы не найдено остатковъ птицъ. Поэтому мы перейдемъ прямо къ птицамъ, жившимъ въ еще болѣе древнее время, именно въ теченіе юрской системы. Въ отложеніяхъ конца этой системы найдены остатки замѣ-

чательного животного, получившаго название археоптерикса или первоптицы¹⁾. Археоптериксъ былъ небольшимъ животнымъ, величиною приблизительно съ нашего грача. При взглядѣ на отпечатокъ археоптерикса (см. рис. 590 и 591) прежде всего бро-



Рис. 590. Отпечатокъ и скелетъ археоптерикса.

саются въ глаза перья. Разъ существуютъ перья, значитъ передъ нами птица, потому что перья бывають только у птицъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ у археоптерикса бросается въ глаза длинный, какъ у ящерицы, хвостъ, усаженный по бокамъ перьями. Хвостъ

¹⁾ Примѣчаніе. Первый экземпляръ скелета археоптерикса былъ найденъ въ 1861 г. въ Германіи и приобрѣтенъ Британскимъ (въ Лондонѣ) музеемъ за 6.000 руб. Второй экземпляръ, найденный въ 1877 г. тамъ же, гдѣ и первый, былъ приобрѣтенъ Берлинскимъ музеемъ за 10.000 рублей. Такъ велика стоимость такихъ рѣдчайшихъ ископаемыхъ.

этотъ состоитъ изъ 21 позвонка и имѣть совершенно такое же строеніе, какъ и хвостъ какой-нибудь ящерицы или какого другого хвостатаго пресмыкающагося. Каждый изъ хвостовыхъ позвонковъ несеть по одной парѣ длинныхъ перьевъ. Такимъ образомъ справа и слѣва отъ хвоста отходить хвостовые, или, какъ ихъ можно назвать, рулевые перья. Такой длинный хвостъ придаетъ археоптерику большое сходство съ пресмыкающимся. Уже у «мѣловыхъ» птицъ мы видѣли совершенно свободные, не сросшіеся между собою, хвостовые позвонки. У воднаго гесперорниса хвостъ служилъ даже органомъ плаванія, но и у него, не говоря уже и о другихъ «мѣловыхъ» птицахъ, напримѣръ, обѣихъ ихтюорнисъ, хвостъ не былъ длиннымъ. У археоптерика же мы встрѣчаемъ настоящій длинный хвостъ, свойственный огромному большинству пресмыкающихся. Весь позвоночный столбъ археоптерика состоитъ изъ 50 позвонковъ, изъ которыхъ 21 приходятся на хвостъ. Позвонки эти двояковогнутые, такъ же какъ и у «мѣловыхъ» птицъ. Такіе позвонки въ настоящее время имѣютъ рыбы, многія земноводныя и очень немногія пресмыкающіяся. Голова археоптерика въ общемъ имѣть большое сходство съ птичьею головой, хотя челюсти усажены рядомъ острыхъ зубовъ. Переднія конечности археоптерика превращены въ крылья, хотя крылья эти не совсѣмъ потеряли сходство съ передней ногой пресмыкающагося.



Рис. 591. Предполагаемый видъ археоптерика.

Какъ передняя нога пресмыкающагося, такъ и крыло птицы состоять, начиная отъ туловища, изъ слѣдующихъ костей: плечевая, за ней идутъ двѣ кости предплечья, а на концѣ кости кисти съ пальцами. У археоптерика на крылья было три пальца, при чмъ каждый вооруженъ былъ довольно большимъ искривленнымъ когтемъ. Такимъ образомъ археоптерикъ при помощи своихъ крыльевъ не только могъ летать, но могъ также цѣпляться когтями крыльевъ за вѣтви деревьевъ или за выступы скалъ и ползать по нимъ. У современныхъ птицъ на крылья находится тоже три пальца (см. рис. 586), но пальцы эти очень малы, недоразвиты, такъ что не видны снаружи. У многихъ современ-

ныхъ птицъ на большомъ пальцѣ крыла такъ же, какъ у археоптерикса, находится коготь, а у нѣкоторыхъ имѣется коготь даже и на другомъ пальцѣ, но когти эти потеряли всякое значеніе; они едва замѣтны при прощупываніи крыла.

Крыло археоптерикса еще очень слабое, и врядъ ли археоптериксъ могъ хорошо летать. Строеніе костей, при помощи которыхъ крыло прикрѣпляется къ позвоночному столбу и ребрамъ, указываетъ на то, что крылья археоптерикса не могли отличаться силою. Заднія конечности археоптерикса, или ноги, устроены такъ же, какъ у птицъ. Несомнѣнно, что археоптериксъ стоять и ходить на нихъ, твердо и прямо, какъ любая настоящая птица. Археоптерикса ни въ какомъ случаѣ нельзя признать за настоящую птицу, то есть вполнѣ сходную съ современными птицами. Въ строеніи тѣла археоптерикса соединяются особенности птицъ съ особенностями пресмыкающихся. Чего въ немъ больше, — сказать трудно. Черепъ, крыло, перья, ноги — все это, какъ у птицъ, а зубы, большие когти переднихъ конечностей, а также ребра, позвонки и хвостъ — все это, какъ у пресмыкающихся. Вѣроятно, по внѣшности своей археоптериксъ, весь покрытый перьями, все-таки больше походилъ на птицу (см. рис. 591). Крылья его были еще настолько слабо развиты, что онъ не могъ дѣлать большихъ перелетовъ. Вѣроятно, онъ скорѣе порхалъ, перепрыгивая съ вѣтки на вѣтку, то цѣпляясь и карабкаясь при помощи когтей крыла, то пользуясь имъ, какъ крыломъ. Въ строеніи археоптерикса такъ много чисто птичьаго, что его никакъ нельзя отнести къ пресмыкающимся. Съ другой стороны въ немъ такъ много особенностей пресмыкающихся, что очень многіе ученые до сихъ поръ никакъ не хотятъ согласиться признать археоптерикса за птицу.

Изученіе «мѣловыхъ» птицъ и въ особенности археоптерикса указываетъ намъ на то, отъ какихъ животныхъ произошли птицы. Едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что птицы произошли отъ пресмыкающихся, которые были разнообразны и жили въ огромномъ количествѣ во времена юрской и триасовой системъ.

Было бы чрезвычайно важно найти остатки ближайшихъ предковъ археоптерикса, которые, несомнѣнно, въ своемъ строеніи имѣли еще менѣе птичьяго и еще больше сходнаго съ пресмыкающимися. Къ сожалѣнію, мы до сихъ поръ еще не знаемъ такихъ предковъ. Однако среди пресмыкающихся, населявшихъ землю въ теченіе триасового и юрскаго времени, извѣстно нѣсколько животныхъ, которые въ строеніи своемъ имѣютъ много особенностей, напоминающихъ намъ особенности птицъ.

Къ числу такихъ животныхъ относятся звѣроногія пресмыкающіяся или тероподы жившія въ теченіе триасовой системы. Это были хищники съ очень сильными задними и короткими передними ногами. Тероподы передвигались съ мѣста на мѣсто скачками, опираясь, главнымъ образомъ, на заднія ноги. Переднія ноги ихъ съ острыми когтями служили только для схватыванія и удерживанія добычи. Когда они прыгали или сидѣли на заднихъ ногахъ, подобно зайцамъ, то опирались на свой длинный сильный хвостъ, какъ это дѣлаютъ современные намъ тушканчики и австралийскіе кенгуру. Кости тероподъ при всей своей величинѣ и крѣпости



Рис. 592. Скелетъ компсогнатъ.

отличались, однако, большой легкостью. Кости ногъ и позвонки тероподъ были въ серединѣ пусты, а не состояли сплошь изъ костного вещества, какъ у другихъ пресмыкающихся. Звѣроногихъ пресмыкающихся было много. Изъ нихъ наибольшаго вниманія заслуживаютъ маленький, величиною съ зайца, компсогнатъ (см. рис. 592) и анхизавръ (см. рис. 594), достигавшій 6 футовъ въ длину. Одинъ изъ тероподъ, получившій название алозавръ, изображенъ на рисункѣ 593. Въ теченіе триасовой и юрской системъ жили еще также птиценогія пресмыкающіяся—орнитоподы, которые имѣли пустыя внутри кости. Они передвигались только на задніхъ ногахъ и опирались при этомъ еще

на хвостъ. Ихъ переднія ноги были очень коротки и служили только для хватанія. Строеніе заднихъ ногъ и тѣхъ костей, къ которымъ прикрепляются заднія ноги, или, иначе, строеніе таза, у этихъ пресмыкающихся имѣть замѣчательное сходство со строеніемъ тазовыхъ костей и ногъ птицъ.

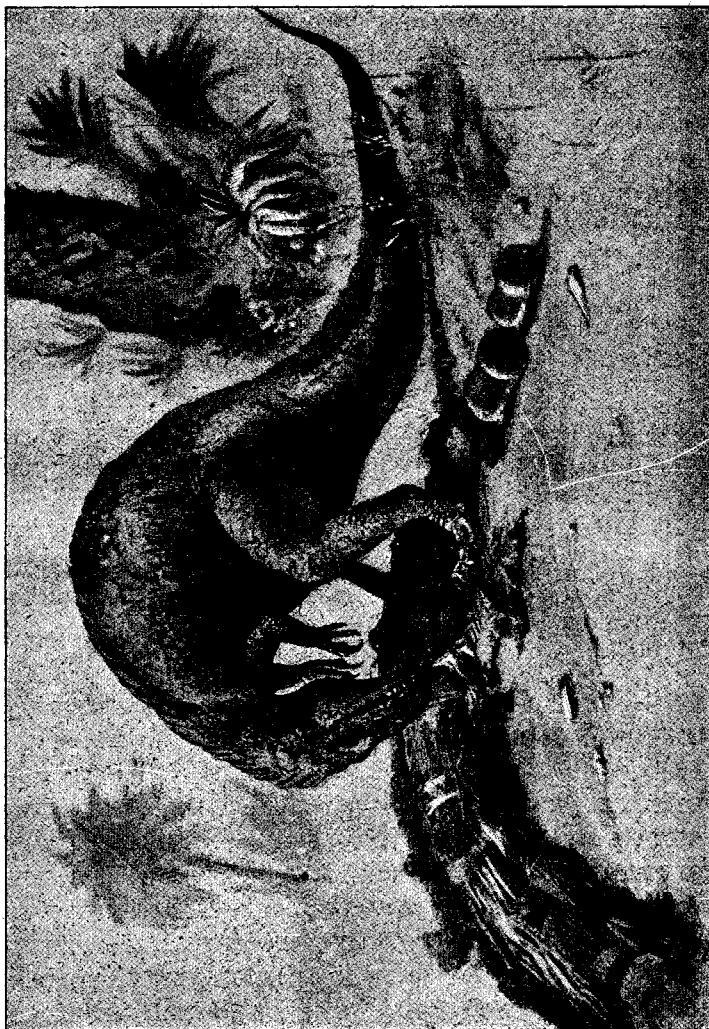


Рис. 593. Аллозавръ.

Итакъ, орнитоподы и тероподы въ отличіе оть громаднаго большинства другихъ пресмыкающихся имѣли пустыя внутри кости конечностей, а пустыя кости встречаются еще у птицъ, для которыхъ необходима легкость костей при достаточной ихъ крѣпости, а необходимо это имъ для летанія. Подобно птицамъ, орнитоподы и тероподы ходили на заднихъ ногахъ, а переднія ихъ

ноги были очень коротки. Обыкновенно ихъ переднія ноги имѣютъ три большихъ и два крошечныхъ пальца, у нѣкоторыхъ же изъ нихъ на переднихъ ногахъ было развито только три вооруженныхъ когтями пальца, то-есть столько же, сколько пальцевъ на крылѣ у археоптерикса и у современныхъ птицъ. Строеніе черепа орнитоподъ и тероподъ очень напоминаетъ строеніе черепа птицъ, особенно же археоптерикса. Длинный хвостъ служилъ многимъ изъ этихъ пресмыкающихся для опоры тѣла, и подобный же длинный хвостъ имѣется и у археоптерикса. Орнитоподы и тероподы не столько ходили, сколько прыгали на своихъ заднихъ ногахъ, при чмъ переднія ноги могли помогать имть при движеніи, цѣпляясь за выступы скаль или за вѣтви деревьевъ.

Надо думать, что птицы произошли именно отъ такихъ прыгающихъ животныхъ. Разъ эти животные прыгали на заднихъ ногахъ, стало-быть, переднія ноги ихъ оставались болѣе или менѣе свободными и съ течениемъ времени могли приспособиться къ летанію, то-есть превратиться въ крылья. Птицы сильно отличаются отъ пресмыкающихся въ томъ отношеніи, что онѣ теплокровны и покрыты перьями. Мы не знаемъ, какъ произошло постепенное превращеніе холоднокровныхъ животныхъ въ теплокровныхъ, но во всякомъ случаѣ появленіе теплой крови было чрезвычайно полезно для жизни въ холодныхъ странахъ. Пресмыкающіяся, у которыхъ кровь холодная, совершенно не выносятъ большого холода. На крайнемъ сѣверѣ пресмыкающихся совсѣмъ нѣтъ, а въ менѣе холодныхъ странахъ, хотя они и живутъ, но ихъ сравнительно не много. Надо думать, что во времена третичной и юрской системъ происходило значительное охлажденіе климата въ сѣверныхъ странахъ. Вследствіе увеличенія холода пресмыкающіяся, оставаясь холоднокровными, должны были пропадать, и только тѣ изъ нихъ, которые пріобрѣтали теплую кровь, могли оставаться въ живыхъ. Въ борьбѣ за свое существование стало вырабатываться у нѣкоторыхъ холоднокровныхъ животныхъ новое, важное приспособленіе, именно болѣе высокая и постоянная температура крови.

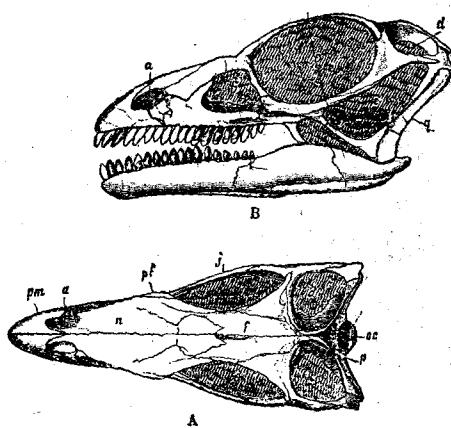


Рис. 594. Черепъ ахизавра: А—сверху; Б—сбоку.

Разъ эти животные прыгали на заднихъ ногахъ, стало-быть, переднія ноги ихъ оставались болѣе или менѣе свободными и съ течениемъ времени могли приспособиться къ летанію, то-есть превратиться въ крылья. Птицы сильно отличаются отъ пресмыкающихся въ томъ отношеніи, что онѣ теплокровны и покрыты перьями. Мы не знаемъ, какъ произошло постепенное превращеніе холоднокровныхъ животныхъ въ теплокровныхъ, но во всякомъ случаѣ появленіе теплой крови было чрезвычайно полезно для жизни въ холодныхъ странахъ. Пресмыкающіяся, у которыхъ кровь холодная, совершенно не выносятъ большого холода. На крайнемъ сѣверѣ пресмыкающихся совсѣмъ нѣтъ, а въ менѣе холодныхъ странахъ, хотя они и живутъ, но ихъ сравнительно не много. Надо думать, что во времена третичной и юрской системъ происходило значительное охлажденіе климата въ сѣверныхъ странахъ. Вследствіе увеличенія холода пресмыкающіяся, оставаясь холоднокровными, должны были пропадать, и только тѣ изъ нихъ, которые пріобрѣтали теплую кровь, могли оставаться въ живыхъ. Въ борьбѣ за свое существование стало вырабатываться у нѣкоторыхъ холоднокровныхъ животныхъ новое, важное приспособленіе, именно болѣе высокая и постоянная температура крови.

Въ тріасѣ одна изъ вѣтвей пресмыкающихся порождаетъ первыхъ млекопитающихъ, въ юрской системѣ другая вѣтвь пресмыкающихся даетъ начало птицамъ. Теплая кровь и теплое тѣло для того, чтобы удержать въ себѣ теплоту, требуютъ болѣе теплыхъ покрововъ, чѣмъ тѣ чешуйки или щитки, которыми покрыто тѣло пресмыкающихся. Поэтому теплокровные животные пріобрѣли шерсть или перья. Такимъ образомъ перья прежде всего служатъ для сохраненія тепла тѣла. Но въ началѣ своего появленія они могли имѣть и другое значеніе. Представимъ себѣ прыгающихъ по вѣтвямъ или по скаламъ первобытныхъ птицъ, очень похожихъ еще на маленькихъ орнитоподъ или тероподъ. У нихъ маленькая трехпалая переднія конечности находились въ постоянномъ упражненіи, онѣ цѣплялись своими когтями за выступы скаль и за вѣтви. На этихъ переднихъ конечностяхъ, еще не приспособленныхъ къ летанію, могли вырасти болѣе длинныя и широкія перья, чѣмъ на другихъ частяхъ тѣла. Такія длинныя перья на переднихъ ногахъ не только не мѣшиали бы движеніямъ этихъ животныхъ, но, наоборотъ, они помогали бы животнымъ дѣлать прыжки. Широкія перья переднихъ конечностей увеличивали поверхность конечности и служили для той же цѣли, для какой служить перепонка между ногами у порхающихъ бѣлокъ, называемыхъ летягами. Животные при помощи такихъ переднихъ конечностей какъ бы скользили по воздуху, прыгая съ верхней вѣтки дерева на нижнюю. Чѣмъ длиннѣе и крѣпче становились перья переднихъ конечностей, тѣмъ это порханіе съ вѣтки на вѣтку дѣлалось увѣреннѣе, прыжки становились болѣе длинными. Наконецъ эти прыжки могли превратиться въ настоящее летаніе. При этомъ постепенно изъ оперенной ноги пресмыкающагося, могло получиться сначала еще неспособное къ полету, но помогающее при прыжкахъ, слабое крыло. Такое крыло, въ свою очередь, при постоянномъ упражненіи изъ поколѣнія въ поколѣніе превратилось постепенно въ слабое крыло археоптерикса, а затѣмъ уже въ крыло настоящей летающей птицы.

III.

Происходженіе непарнокопытныхъ животныхъ.

Первые несомнѣнныя остатки млекопитающихъ были найдены въ отложеніяхъ тріасовой системы. Къ сожалѣнію, млекопитающія тріасовой, юрской и мѣловой системѣ извѣстны намъ очень мало, потому что отъ нихъ сохранилось очень немного остатковъ, да и тѣ весьма не полные. Однако все же мы можемъ сказать, что за все это громадное время (отъ тріаса до конца мѣ-

ловой системы) млекопитающие развились сравнительно очень мало. Это были маленькие, даже крошечные зверки, величиною с мышь или крысу и въ крайнихъ случаяхъ достигавше размѣровъ зайца. Какія изъ нынѣ живущихъ низшихъ млекопитающихъ болѣе другихъ напоминаютъ по строенію своему маленькихъ звѣрковъ юрской и мѣловой системы, съ увѣренностью сказать трудно. Повидимому, на нихъ болѣе всего походить нынѣшня сумчатыя, живущія теперь въ Австралии и въ незначительномъ числѣ въ Америкѣ. Эти сумчатыя имѣютъ на животѣ сумку, въ которой вынашиваютъ дѣтинышь (см. стр. 219).

Только съ начала третичной системы замѣчается усиленное развитіе млекопитающихъ. Третичную систему геологи дѣлять

на 4 отдѣла, а именно, начиная съ наиболѣе древняго: 1) эоценъ, 2) олигоценъ, 3) міоценъ и 4) пліоценъ.

Среди самыхъ древнихъ третичныхъ млекопитающихъ, то-есть жившихъ въ, началѣ эоцена, мы не найдемъ животныхъ, хотя бы сколько-нибудь похожихъ [на современныхъ, то-есть на нынѣшнихъ грызуновъ, хищниковъ,копытныхъ,

Рис. 595. Даманы или жирыки (водятся въ Африкѣ и юго-западной Азии).



обезьянъ и другихъ отрядовъ. Это все были маленькие звѣрки. Конечности ихъ были пятиталыя, и каждый палецъ былъ снабженъ чѣмъ-то похожимъ въ одно и то же время на коготь, ноготь и на копытце. Тѣло этихъ животныхъ опиралось на всю кисть ноги. Заднія ноги ихъ были длиннѣе переднихъ. Зубы они имѣли острые, и на всѣхъ коренныхъ зубахъ были бугорки (буторчатые зубы). Но уже въ теченіе эоцена стали постепенно появляться млекопитающія въ другомъ родѣ.

Появлялись животныя, у которыхъ зубы походили на зубы нынѣшнихъ грызуновъ, другія по зубамъ напоминаютъ нынѣшнихъ неполнозубыхъ, куда относятся муравѣйдѣ, броненосецъ, лѣнивецъ и другія животныя. Смотря по тому, что находится на

концахъ пальцевъ, эоценовыя млекопитающія могутъ быть раздѣлены на двѣ части: на имѣющихъ когти или ногти и на имѣющихъ копытца. Первая изъ этихъ частей съ течениемъ времени раздѣлилась на нѣсколько менѣшихъ частей, которыя соответствуютъ нынѣшнимъ отрядамъ: насѣкомоядныхъ, хищныхъ, рукокрылыхъ, или летучихъ мышей, и обезьянъ. Вторую группу мы можемъ назвать первичнокопытными животными, потому что она дала начало нынѣшнимъ млекопитающимъ, у которыхъ пальцы снабжены копытами. Къ такимъ млекопитающимъ въ настоящее время принадлежать парнокопытные (корова, свинья), непарнокопытные (лошадь), хоботные (слонъ) и даманы или жирыки. Изъ всѣхъ нынѣ живущихъ млекопитающихъ наиболѣе походятъ на древнихъ первичнокопытныхъ маленькихъ жирыкъ или даманы (см. рис. 595). Даманы — величиною съ крупного зайца. На переднихъ ногахъ у нихъ по 4, а на заднихъ по 3 пальца, и пальцы эти снабжены ногтями, похожими, однако, на копыто. Помимо современнымъ даманамъ древнія эоценовыя первичнокопытные были большую частью маленькими звѣрками. Только у нихъ на всѣхъ ногахъ было по 5 пальцевъ, и зубы ихъ были еще чрезвычайно похожи на зубы первичноплотоядныхъ млекопитающихъ, которыя жили въ одно съ ними время и которыхъ считаются предками нынѣшихъ хищныхъ млекопитающихъ.

Отъ этихъ первичнокопытныхъ пятитипальныхъ млекопитающихъ развились, какъ сказано, даманы, хоботные (слоны) и нынѣшнія, копытные, раздѣляющіяся на парно- и непарнокопытныхъ. Парнокопытные (быки, олени, овцы, козы, верблюды, свиньи, гиенопотамы) имѣютъ на ногахъ два или четыре пальца и опираются, главнымъ образомъ, на 2 среднихъ пальца (на 3 и 4). На прилагаемомъ рисункѣ (см. рис. 596, 597 и 598) изображены кости ноги

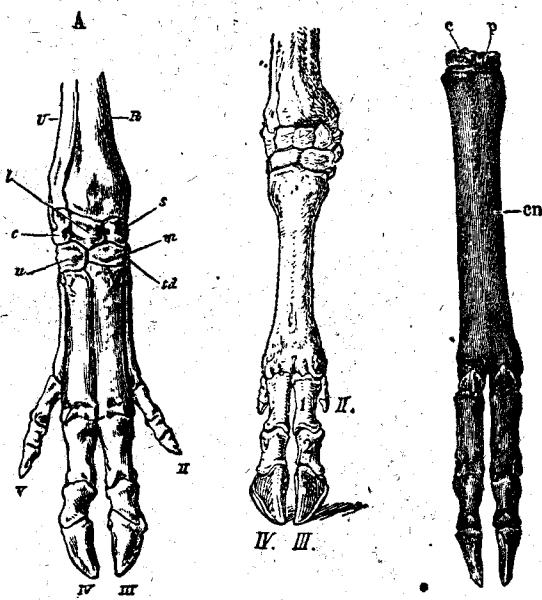


Рис. 596. Нагльво: кости передней конечности свиньи. Въ серединѣ: кости передней конечности коровы. Направо: кости передней конечности овцы.

свиньи, коровы и овцы. И свинья и корова опираются только на 2 среднихъ пальца, хотя у этихъ животныхъ имъются по бокамъ остатки еще двухъ пальцевъ (а именно, остатки 2 и 5 пальца). У свиньи эти маленькие боковые пальцы даже несутъ копытца. Коровамъ эти боковые пальцы совершенно не нужны, они существуютъ только потому, что существовали у предковъ нынѣшнихъ парнокопытныхъ. Въ то время они были столь же велики, какъ и средніе пальцы, и животные ступали тогда на всѣ существовавшіе у нихъ пальцы. Животные непарнокопытные (лошади, носороги, тапиры) опираются не на два, а на одинъ средній палецъ. На приведенномъ рисункѣ (597) изображены кости

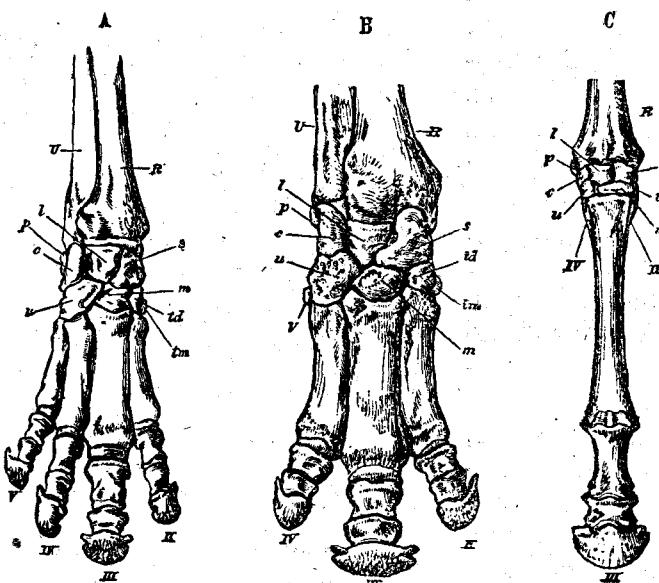


Рис. 597. Кости переднихъ конечностей: А—тапира; В—носорога; С—лошади.

ногъ тапира, носорога и лошади. У тапира на заднихъ ногахъ 3 пальца, а на переднихъ 4, но изъ этихъ четырехъ для опоры тѣла служить, главнымъ образомъ, одинъ средній (третій) палецъ. У носорога еще яснѣе видно, что одинъ средній палецъ несетъ главную тяжесть тѣла. Лошадь (см. рис. 598) опирается на одинъ единственный свой палецъ, но по бокамъ этого сильно развитаго пальца есть крошечные остатки еще двухъ пальцевъ, видные только въ скелетѣ. Сравнивая ногу лошади съ ногою тапира, носорога и вымершихъ копытныхъ, нетрудно убѣдиться, что единственный палецъ лошадиной ноги соответствуетъ третьему пальцу другихъ копытныхъ, а крошечные боковые пальцы—второму и четвертому пальцамъ.

Уже среди копытныхъ млекопитающихъ эоценового времени можно видѣть раздѣленіе копытныхъ на парно- и непарнокопытныхъ. Для насъ же особый интересъ представляютъ остатки тѣхъ эоценовыхъ млекопитающихъ, которыхъ по своему строенію походить въ одно и то же время на парнокопытныхъ и на непарнокопытныхъ.

Остановимся подробнѣе на вымершихъ непарнокопытныхъ.

Изъ нижнихъ, то-есть изъ болѣе древнихъ отложенийъ эоцена, намъ известны остатки замѣчательного животнаго, пятипалаго фенакода (см. рис. 599 и 600). По хорошо сохранившемуся скелету ясно видно, что фенакодъ былъ небольшимъ животнымъ и сравнительно стройнымъ. Онъ достигалъ двухъ аршинъ въ длину, имѣя 13—14 вершковъ высоты. У него маленькая голова съ плоскимъ лбомъ и весьма незначительной черепной полостью мозга. По размѣрамъ, неровностямъ и очертаніямъ стѣнокъ этой мозговой полости, можно судить, что фенакодъ имѣлъ маленький головной мозгъ, поверхность которого не имѣла тѣхъ бороздъ, которыя существуютъ въ мозгу нынѣшнихъ копытныхъ. Зубы фенакода были довольно похожи на зубы древнихъ хищниковъ. Только клыки не были большиими. Коренные же и ложно-коренные зубы были бугорчатые. На короткихъ переднихъ и довольно длинныхъ заднихъ ногахъ фенакода было по пяти пальцевъ. Можетъ-быть, фенакодъ опирался на всю ступню, но вѣроятнѣе, что онъ ступалъ только на три среднихъ пальца, изъ которыхъ наиболѣе сильно развитъ самый средний палецъ, то-есть третій. Этотъ средний палецъ былъ, повидимому, снабженъ копытцемъ, болѣе широкимъ и крупнымъ, чѣмъ маленькая, похожая скорѣе на ногти, конытца четырехъ остальныхъ пальцевъ. Изъ другихъ особенностей фенакода обращаетъ на себя вниманіе длинный хвостъ, свойственный, впрочемъ, всѣмъ древнимъ млекопитающимъ.

На рисункѣ 600 изображенъ фенакодъ, какимъ ученые представляютъ его себѣ. Конечно, нельзя утверждать съ достовѣрностью, что фенакодъ былъ именно полосатымъ, какимъ онъ изображенъ на рисункѣ, но на основаніи многихъ соображеній можно полагать, что все древнія млекопитающія имѣли продольно полосатую окраску. Фенакоды были широко распространены по

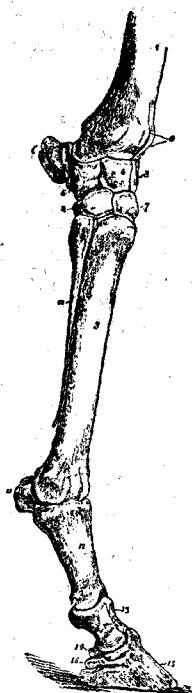


Рис. 598. Кости ноги лошади (сбоку).

землѣ. Остатки ихъ находять въ Европѣ и, главнымъ образомъ, въ Сѣверной Америкѣ.

Строеніе фенакода и нѣкоторыхъ близкихъ къ нему копытныхъ животныхъ изъ древняго эоцена указываетъ на то, что это были млекопитающія, еще очень близкія къ родоначальникамъ нынѣшнихъ млекопитающихъ, снабженныхъ копытами, то-есть они походили на первичнокопытныхъ, но у нихъ уже болѣе или менѣе ясно обнаруживаются особенности непарнокопытныхъ. Мы видѣли, что изъ пяти пальцевъ фенакода средній (третій) былъ развитъ сильнѣе другихъ и служилъ главною опорою тѣла, между тѣмъ у парнокопытныхъ опорой тѣла служатъ два пальца: третій и четвертый.

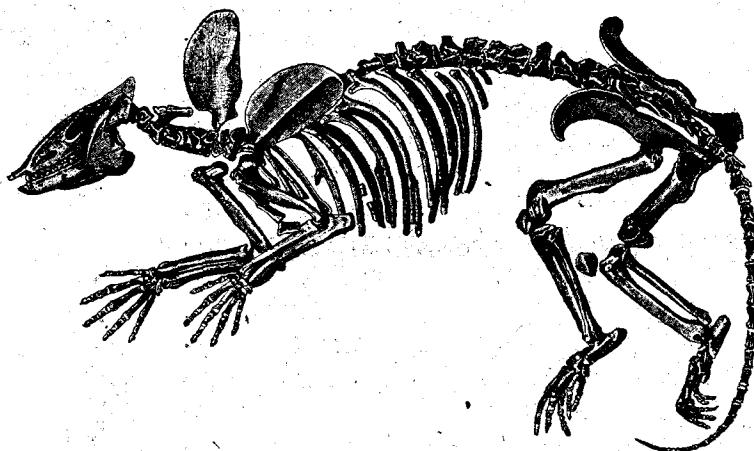


Рис. 599. Скелетъ фенакода.

Въ эоценѣ же появились животныя, которыхъ можно считать за прямыхъ потомковъ фенакода. У этихъ животныхъ пальцевъ на ногахъ уже меныше, а именно, всего только четыре. Къ числу такихъ животныхъ принадлежитъ хиракотерій, у котораго было только четыре пальца, но вся тяжесть тѣла опиралась, главнымъ образомъ на третій палецъ, то-есть такъ, какъ это бываетъ у непарнокопытныхъ.

Хиракотерій были ростомъ не болѣе нашей лисицы. Сравнительно съ фенакодомъ голова хиракотерія была болыше, хвостъ значительно короче, а ноги тоньше и длиннѣе. Начиная съ хиракотерія, мы имѣемъ возможность прослѣдить, какъ въ длиномъ рядѣ потомковъ хиракотерія шло постепенное уменьшеніе числа пальцевъ на ногахъ.



Рис. 600. Предполагаемый внешний вид фенаколоза.

Копытные животные, какъ известно, приспособлены къ бѣганию. Для болѣе быстрого бѣга имъ необходимо имѣть возможно болѣе легкія и подвижныя ноги, а легкостью и подвижностью отличаются тонкія и стройныя ноги. Толстая, многопалая нога

Передн. Задн. Пред- Го- Коренн. зубы Коренн. зубы
конечн. конечн. плечѣ. ленъ. верхн. чел. нижн. чел.

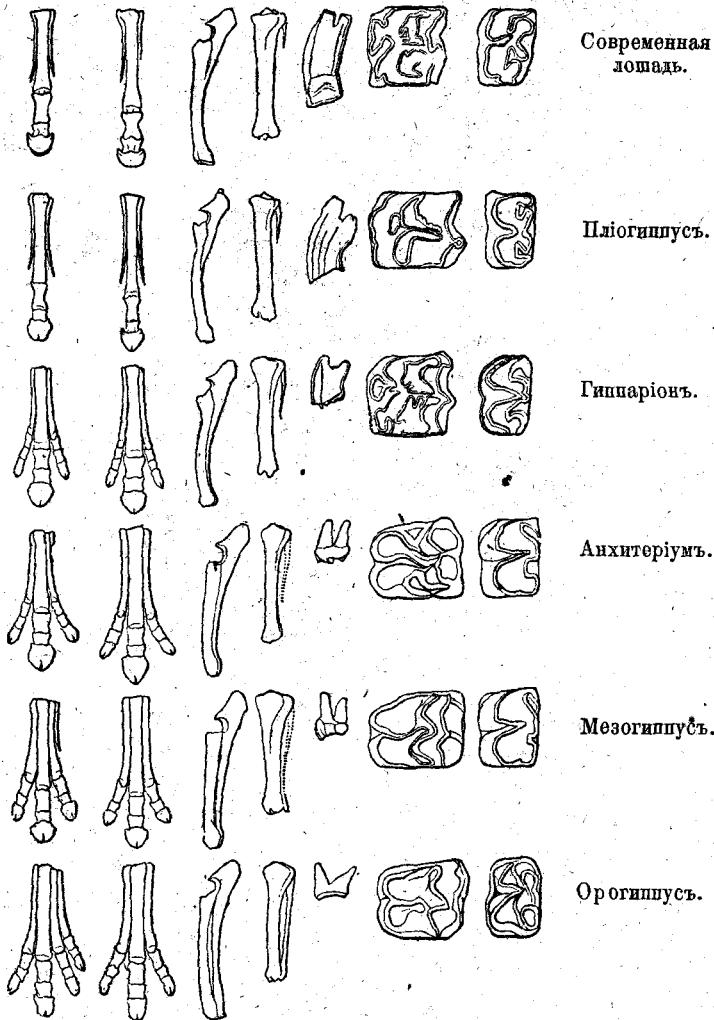


Рис. 601. Кости конечностей и зубы лошади и ряда ея предковъ.

никогда не можетъ служить для быстрого и легкаго бѣга. Для этого несравненно удобнѣе нога тонкая съ возможно малымъ количествомъ отдельныхъ пальцевъ и копытъ. При скоромъ бѣгѣ пальцы правой и лѣвой многопалой ноги, обращенные

одинъ къ другому, то-есть первый палецъ правой ноги и тоже первый палецъ лѣвой ноги не только бесполезны, но даже вредны, такъ какъ могутъ задѣвать одинъ за другой. Поэтому у кошачьихъ животныхъ прежде всего исчезаютъ эти первые пальцы.

У хиракотерія было четыре пальца, и недоставало какъ разъ первого, то-есть внутренняго. На рисункѣ 601 изображены кости передней и задней ноги такъ называемаго орогиппуса, одного изъ потомковъ хиракотерія. На переднихъ ногахъ у орогиппуса было четыре пальца (2, 3, 4 и 5), на заднихъ же только три (2, 3 и 4), хотя, какъ у всѣхъ непарнокопытныхъ, главнымъ образомъ, былъ развитъ средній, третій палецъ. Когда тѣло животнаго опирается, главнымъ образомъ, на одинъ средній палецъ (3) или даже на три среднихъ (2, 3 и 4), то только самый средній, то-есть третій, и бываетъ нуженъ животному. Боковые же пальцы оказываются

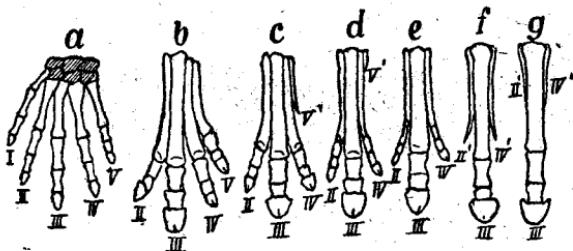


Рис. 602. Пальцы передней конечности лошади и ее предковъ: *a*—фенакодъ; *b*—орогиппус; *c*—мезогиппус; *d*—анхитерій; *e*—гиппаріонъ; *f*—пліогиппус; *g*—современная лошадь.

излишними, и какъ лишніе они постепенно исчезаютъ. Мы видѣли, что у потомковъ хиракотерія, напримѣръ, у орогиппуса, прежде всего исчезаетъ первый палецъ, а на заднихъ ногахъ исчезаетъ еще и пятый.

Изъ отложений олигоцена намъ известны остатки мезогиппуса, котораго можно считать потомкомъ орогиппуса. У мезогиппуса пятый палецъ на передней ногѣ былъ развитъ гораздо слабѣе, чѣмъ у орогиппуса. Какъ видно на рисункѣ 602, палецъ этотъ уже не только не касался земли, но даже не имѣлъ копыта и совсѣмъ не былъ виденъ снаружи. У потомковъ мезогиппуса, жившихъ въ теченіе міоцену, именно у анхитерія, а также у міогиппуса, можно различить на передней ногѣ только ничтожные остатки пятаго пальца (см. рис. 602). У гиппаріона (и протогиппуса), жившаго въ началѣ пліоцену, и передняя и задняя ноги были одинаково трехпалыми. Средній (третій) палецъ развитъ у нихъ уже значительно сильнѣе, чѣмъсосѣдніе съ

нимъ второй и четвертый пальцы, пальцы эти все еще были снабжены копытцами, которые, однако, не вполне достигали до земли. По скелету гиппариона (см. рис. 603) видно, что это было животное, уже сильно похожее на лошадь. Ростомъ гиппаріонъ былъ немного меныше домашней лошади. Уменьшение числа пальцевъ у непарнокопытныхъ животныхъ идетъ еще дальше. Въ концѣ пліоцена появляются животные, у которыхъ, какъ, напр., у пліогиппуса и на переднихъ и на заднихъ ногахъ было только по одному снабженому копытомъ пальцу. Это былъ тоже средний (третій) палецъ (см. рис. 602). Однако у пліогиппуса были еще ясные остатки боковыхъ пальцевъ, то-есть второго и четвертаго, хотя эти боковые пальцы уже не касались земли и были скрыты подъ кожей. Ноги пліогиппуса весьма мало отличаются отъ ногъ

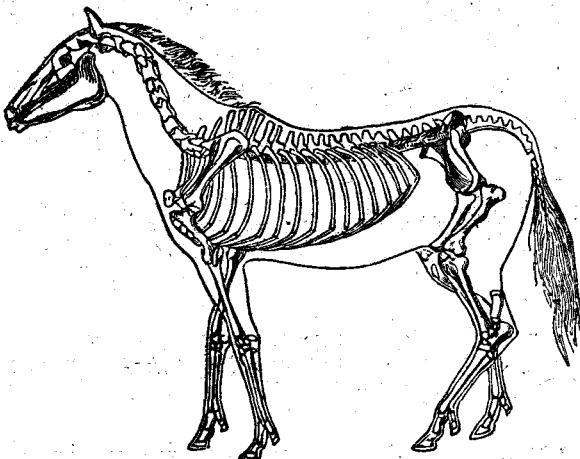


Рис. 603. Скелетъ гиппаріона

современныхъ намъ лошадей. У зебръ, ословъ и лошадей ноги имѣютъ только по одному пальцу, соответствующему среднему или третьему пальцу. Какъ известно, и у лошадей еще сохранились остатки боковыхъ, то-есть второго и четвертаго пальцевъ (см. рис. 597 и 598). Эти остатки имѣютъ видъ двухъ маленькихъ косточекъ, называемыхъ грифельными. Такимъ образомъ удалось прослѣдить съ большими подробностями, какъ изъ пятипалаго древняго копытнаго животнаго получилась нынѣшняя однопалая лошадь.

Вмѣстѣ съ уменьшениемъ числа пальцевъ измѣнялись и другія части скелета, а также зубы. Постепенно бугорчатые невысокие зубы измѣнялись въ зубы складчатые, приспособленные къ растительной пищѣ (см. рис. 601). Фенакоды имѣли зубы, мо-

жеть-быть, болѣе пригодные для мясной пищи, чѣмъ для растительной. Лошадь же имѣть зубы, приспособленные для питанія растительной пищей. На зубахъ хиракотерія, орогиппуса, мезогиппуса, анхитерія и гиппаріона видно, какъ постепенно шло это измѣненіе.

Само собою разумѣется, что и всѣ мягкія части тѣла предковъ лошадей претерпѣвали совершенно такія же постепенные измѣненія, хотя судить объ этомъ мы можемъ только на основаніи устройства скелетовъ. Мы можемъ видѣть, напримѣръ, какъ

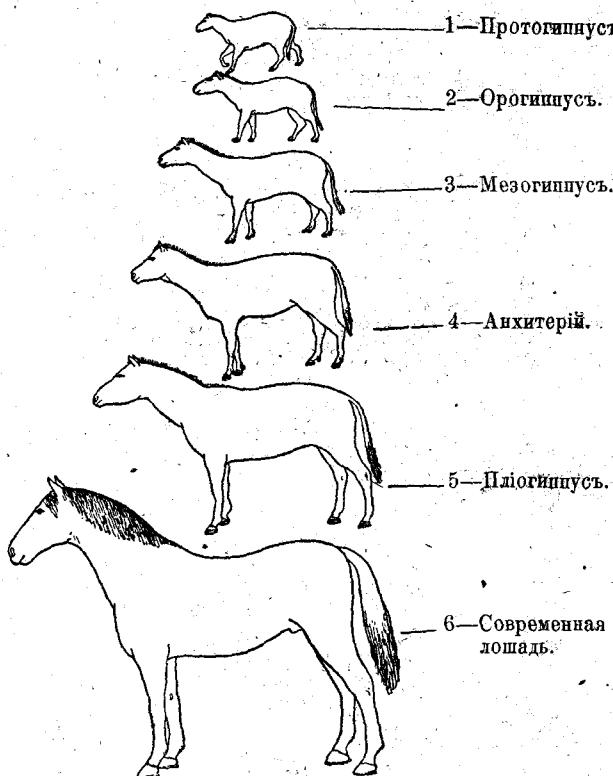


Рис. 604. Относительные размѣры лошади и ея предковъ.

постепенно увеличивался головной мозгъ. У фенакода головной мозгъ былъ чрезвычайно маленький. У потомковъ фенакода онъ становится постепенно больше и вмѣстѣ съ тѣмъ на поверхности его появляются извилины, которые существуютъ въ мозгу всѣхъ нынѣшніхъ копытныхъ. Такимъ образомъ копытные животные постепенно развивались и въ умственномъ отношеніи.

Вмѣстѣ съ тѣмъ мы видимъ, что предки лошадей постепенно увеличиваются въ размѣрахъ, по мѣрѣ того, какъ они приближаются къ лошадямъ (см. рис. 604).

Лошадь, тапиръ и носорогъ съ первого взгляда имѣютъ такъ мало общаго другъ съ другомъ, что, повидимому, ихъ не слѣдовало бы соединять вмѣстѣ въ одинъ отрядъ непарнокопытныхъ.

Однако при изученіи ихъ костей (см. рис. 597) ясно видно, что у всѣхъ у нихъ существуетъ одна общая особенность, именно:



Рис. 605. Сибирскій или волосатый носорогъ.

всѣ они опираются, главнымъ образомъ, на одинъ средній (третій) или только на одинъ средній палецъ. Въ особенности же родство всѣхъ этихъ животныхъ ясно обнаружится, если мы станемъ изучать вымершихъ животныхъ, которыхъ слѣдуетъ относить также къ отряду непарнокопытныхъ.

Современные носороги, какъ извѣстно,—крупныя животныя. Жившіе сравнительно недавно, въ одно время съ мамонтомъ и первобытнымъ человѣкомъ, волосатые сибирскіе носороги (см. рис. 605) были тоже очень крупными животными. Нѣсколько ранѣе сибирскаго волосатаго носорога во времена плющена на сѣверѣ Европы и Азіи жили похожіе на носороговъ громадныя животныя, названные элasmотеріями (см. рис. 606). По ихъ костямъ видно, что у элasmотерія не было

такихъ роговъ, какъ у носороговъ, то-есть не было роговъ на носу. Но у него на лбу находился одинъ огромный рогъ. У элasmотерія, сибирскаго носорога и у нынѣшнихъ носороговъ ноги съ тремя пальцами. Всѣ эти животныя неуклюжи и очень мало походятъ на лошадей. Но въ прежнєе время водились животныя, которыя, съ одной стороны, походятъ на носороговъ, а съ дру-

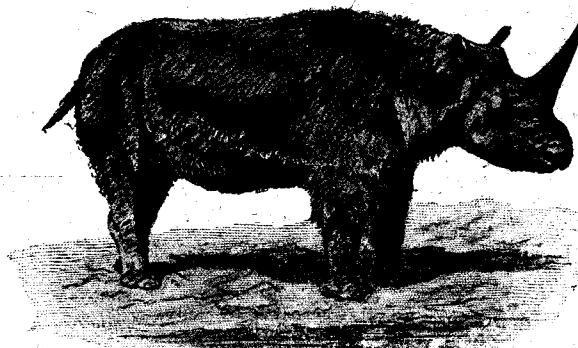
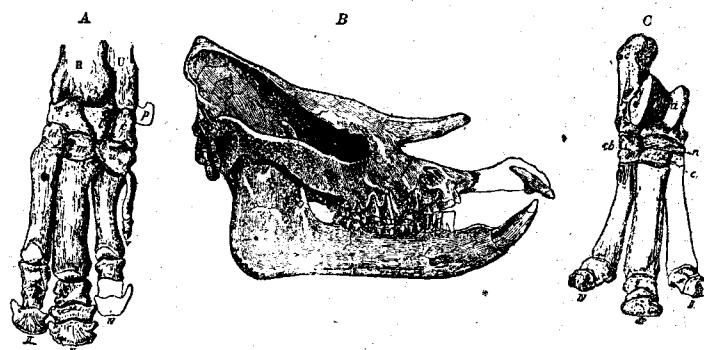


Рис. 606. Элasmотерій.



60 Рис.7. Ацератерій: A—кости передней конечности; B—черепъ; C—кости задней конечности.

гой—близки къ лошадямъ. Такъ, напримѣръ, въ теченіе міоцену, въ одно время съ описаннымъ выше анхитериемъ, жили такъ называемые ацератеріи. Это были маленькия, безрогія животныя, но они были все-таки сродни носорогамъ. Ростомъ они были нѣсколько больше лисы.

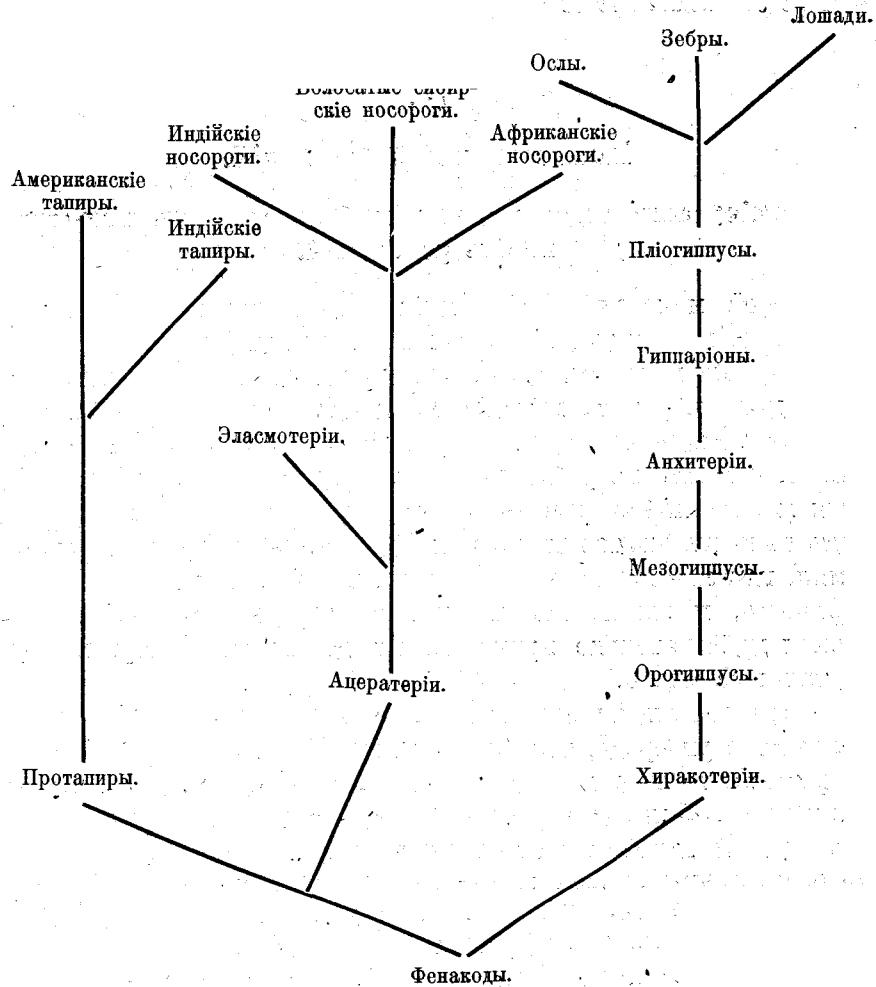
На заднихъ ногахъ ацератерія (см. рис. 607) было три пальца; на переднихъ, кромѣ трехъ среднихъ, былъ еще одинъ малень-

кий, который не касался до земли. Сравнивая маленькаго ацератерія съ его современникомъ анхитеріемъ и въ особенности съ мезогиппусомъ, мы невольно замѣчаемъ между ними значительное сходство въ строеніи ногъ. Величина этихъ животныхъ, строеніе ихъ зубовъ и головы имѣютъ значительное сходство. Во всякомъ случаѣ это сходство несравненно болѣе, нежели сходство между носорогами и лошадьми. Если же мезогиппуса и ацератерія сравнить съ нынѣшними тапирами, то окажется, что и съ тапирами они имѣютъ сходство въ строеніи ногъ. У нынѣшняго тапира (см. рис. 597) ноги такія же, какія были у ацератерія и у мезогиппуса, то-есть на переднихъ ногахъ находятся три развитыхъ и одинъ неразвитой палецъ, а на заднихъ ногахъ только три пальца. Среди предковъ тапира известны такіе, которые ростомъ были гораздо менѣе нынѣшнихъ тапировъ, напримѣръ, съ овцѣ. Извѣстны и такие, которые были не болѣе лисы. Къ этимъ послѣднимъ принадлежать тѣкъ называемые протапиры, которыхъ можно считать предками тапировъ. Эти маленькие протапиры, очень походяще на ацератерія и на мезогиппуса, а мезогиппусъ, какъ мы видѣли, сродни лошади.

Такимъ образомъ выясняется родство нынѣшнихъ тапира и лошади.

Списокъ книгъ по палеонтологіи.

- Неймайеръ, М. Исторія земли. Томъ II. СПБ. 1903 г. Изд. Т-ва «Прогресс». Ц. 6 р. 40 к.
- Иностранцевъ, А. Геология. Томъ II. 3 изд. СПБ. 1903 г. Ц. 4 р. 50 к.
- Неймайеръ, М. Корни животнаго царства. Москва. 1898 г. Изд. Муринова. Ц. 40 к.
- Борисякъ, А. Курсъ палеонтологии. Часть I. Бездозвоночные. Москва. 1905 г. Изд. Сабашниковъ. Ц. 2 р. 40 к. Часть II. Позвоночные. 1906 г. Ц. 2 р. 40 к.
- Гетчинсонъ. Вымершія чудовища. СПБ. 1900 г. Изд. Т-ва «Знаніе». Ц. 1 р. 20 к.
- Гетчинсонъ. Автобіографія земли. СПБ. 1897 г. Изд. Павленкова. Ц. 80 к.
- Павловъ, А. Попѣка въ исторіи науки объ ископаемыхъ организмахъ. Москва. 1897 г. Изд. Гросмана и Кнебеля. Ц. 40 к.
- Яковлевъ, Н. Геологическая исторія животнаго царства. СПБ. 1904 г. Изд. О. Поповой. Ц. 40 к. (Прекрасная книга, которую можно особенно рекомендовать).
- Елачичъ, Евгений. Происхожденіе лошадей, ихъ предки и родичи. СПБ. 1907 г. Изд. Д. Тихомирова. Ц. 15 к.
- Елачичъ, Евгений. О вымершихъ животныхъ. Пресмыкающіяся. СПБ. 1908 г. Изд. Д. Тихомирова. Ц. 30 к.



Таблица, поясняющая происхождение разных непарнокопытных млекопитающихъ. Древнія животные помѣщены внизу, чѣмъ выше, тѣмъ животные менѣе древни.

Слѣдующія статьи IV и V-я могутъ быть понятны только для тѣхъ читателей «Народной Энциклопедіи», которые основательно ознакомились съ отдѣлами «Ботаника» и «Геология».

IV.

Палеонтологія растеній.**Введение; описание главнѣйшихъ типовъ ископаемыхъ растеній.**

На югѣ и юго-востокѣ Россіи разбросаны многочисленныя шахты, въ которыхъ добывается каменный уголь.

Мощными пластами залегаетъ онъ въ землѣ въ разныхъ стражахъ, доставляя тотъ горючий материалъ, который сжигается на фабрикахъ, паровозахъ, отоплять дома и служить для самыхъ разнообразныхъ потребностей человѣку. Нерѣдко на кускахъ угля можно найти разнообразные отпечатки, которые имѣютъ видъ то листьевъ, то вѣтокъ или стеблей. Часто среди того слоя земли, гдѣ лежитъ каменный уголь, встречаются цѣлые стволы деревьевъ, и знающимъ людямъ не трудно сказать, что эти стволы дѣйствительно принадлежать деревьямъ, которыя когда-то жили на землѣ.

Что такое самъ каменный уголь? Онъ содержитъ въ себѣ большое количество углерода, то болѣе или менѣе чистаго (лучшіе сорта антрацита), то съ разнообразными примѣсями (см. томъ III Энциклопедіи, «Химическая технологія»). Откуда же могъ попасть углеродъ и другія вещества въ землю, да еще въ соединеніи съ отпечатками вѣтвей и листьевъ или остатками древесныхъ стволовъ? Растеніе, какъ это было уже прежде показано (см. отдѣлъ «Ботаники»), содержитъ въ своемъ составѣ углеродъ, азотъ, кислородъ, водородъ и другіе элементы. Углеродъ водородъ и кислородъ входять въ составъ клѣтокъ, изъ которыхъ сложено тѣло растенія. Когда растеніе или его части, напримѣръ, полѣнья, горятъ въ печкѣ, то они сначала обугливаются, а затѣмъ уголь сгораетъ самъ, и отъ полѣньевъ остается одна зола, состоящая изъ минеральныхъ веществъ. Для того, чтобы добыть древесный уголь, части растенія—вѣтви и стволы—складываются въ большія кучи и медленно обжигаются при маломъ доступѣ воздуха. Тогда дерево обугливается, то-есть превращается въ уголь, способный горѣть дальше, какъ это всемъ известно, то-есть далѣе соединяться съ кислородомъ воз-

Поэтому наука объ ископаемыхъ растеніяхъ имѣть большой интересъ, такъ какъ она даетъ одно изъ главныхъ доказательствъ справедливости ученія о постепенномъ развитіи растительного міра, или такъ называемаго эволюціоннаго ученія (ср. стр. 120 и 448).

Къ сожалѣнію, лишь незначительная часть остатковъ растеній дошла до нась въ состояніи настолько удовлетворительномъ, что по нимъ можно судить о природѣ этихъ растеній. Эти остатки подобны какой-нибудь очень древней книгѣ, вынесенной изъ подвала, гдѣ она лежала много лѣтъ. Тѣ листы ея, которыя помѣщаются наверху, хорошо сохранились и понятны для читателя, на нихъ видны и печатныя буквы и рисунки. У другихъ листовъ, которые лежатъ глубже, печать уже стерлась, общій смыслъ написаннаго приходится восстановлять по отдельнымъ фразамъ, нерѣдко отдаленнымъ словамъ, а самые нижніе листы настолько уже истлѣли, что только по материалу, изъ котораго они состоятъ, можно догадаться, что и они принадлежать той же книгѣ.

Такъ и въ слояхъ земли. Отъ древнѣйшей, такъ называемой архейской, эры не осталось ни остатковъ ни отпечатковъ растеній. Зато въ породахъ этой эры находятся залежи графита, который является почти чистымъ углеродомъ, близкимъ къ каменному углю, но измѣненнымъ еще болѣе сильно,—измѣненнымъ настолько, что его растительное происхожденіе выясняется только его составомъ, только материаломъ, какъ въ нижнихъ листахъ только что описанной старинной книги.

Въ слѣдующую за архейской эрой, въ палеозойскую эру, растительный міръ былъ очень сильно развитъ. Въ то отдаленное отъ нась время встрѣчались уже высоко-организованные растенія, которыя, главнымъ образомъ, и дали начало каменному углю, добываемому изъ земли.

Растительность палеозойской эры сильно отличалась отъ современной. Споровыя растенія, близкія къ папоротникамъ и ихъ родичамъ, главенствовали въ то время на землѣ.

Въ мезозойскую эру составъ растительности измѣняется. Тѣ же споровыя растенія являются сильно распространенными на землѣ, но вмѣстѣ съ ними голосѣмянные растенія сначала простѣйшіе «цикасы», а затѣмъ и другія покрываютъ землю. Въ концѣ мезозойской эры появляются и покрытосѣмянные, пестичные растенія, наиболѣе высоко-организованные среди всѣхъ растеній.

Растительность кайнозойской эры уже состоить изъ тѣхъ растеній, которыя въ настоящее время покрываютъ землю.

Ознакомимся теперь прежде всего съ главнейшими изъ тѣхъ растеній, которые жили въ прежнее время на землѣ, чтобы затѣмъ перейти къ разсмотрѣнію смѣнъ растительности въ разныя времена жизни нашей земли.

Мы дѣлили растительный міръ на слѣдующіе классы (см. «Ботаника»): *водоросли, грибы, порубежники, дробянки, папоротникообразные съ мхами, известковыя или съмянныя*. Послѣдняя мы подраздѣляли на простѣйшія — *голосъмянныя* и болѣе сложно устроенные — *покрытосъмянныя* растенія.

Среди этихъ растеній водоросли, грибы, порубежники и дробянки оставили послѣ себя лишь скучные остатки, и тѣмъ болѣе скучные, чѣмъ глубже слѣдить за ними въ земныхъ отложеніяхъ. Это и вполнѣ понятно. Большинство водорослей очень малой величины, не имѣютъ никакихъ твердыхъ образованій, которыхъ могли бы уцѣлѣть въ теченіе того безконечно большого времени, которое прошло съ начала палеозойской эры. Среди водорослей, однако, есть такія, кльточные оболочки которыхъ пропитываются известью и кремнеземомъ; наконецъ существуютъ и такія, которыхъ достигаютъ крупныхъ размѣровъ и настолько плотно построены, что могутъ, если не сохраняться, то оставлять отпечатки на томъ пескѣ, гдѣ онѣ жили. Отъ всѣхъ вышеупомянутыхъ водорослей сохранились остатки отъ прежнихъ временъ. Известковыя водоросли сохранились отъ палеозойской эры, находясь въ отложеніяхъ девонской, даже силурійской эпохъ. То же можно сказать относительно крупныхъ морскихъ водорослей, относящихся къ бурымъ водорослямъ. Отъ нихъ также сохранились отпечатки отъ древнѣйшихъ временъ жизни земли. Но эти отпечатки и остатки очень немногочисленны, плохо сохранились и позволяютъ сдѣлать лишь то заключеніе, что нѣкоторыя водоросли уже существовали въ отдаленнѣйшія отъ нась времена истории земли. Гораздо лучше сохранились отъ мезозойской эры остатки кремневыхъ водорослей или діатомовыхъ, которые столь многочисленны, что образуютъ иногда цѣлымъ горные породы. Они очень схожи съ нынѣ живущими діатомовыми. Рис. 608-й изображаетъ нѣсколько такихъ ископаемыхъ кремневыхъ водорослей; въ нихъ нетрудно узнать почти всѣ тѣ формы, которыхъ живутъ и въ настоящее время. Но, несмотря на это, остатки водорослей очень скучны и мало выясняютъ происхожденіе современныхъ намъ водорослей отъ прежде жившихъ.

Грибы еще менѣе сохранились отъ прежнихъ временъ, чѣмъ водоросли; хотя известны нѣкоторыя находки, указывающія на существование грибовъ еще въ палеозойскую эру.

Дробянки также оставили послѣ себя слѣды существованія, но тоже столь неопределенные, что они дают мало разъясненій относительно этихъ организмовъ, жившихъ въ прежнія времена.

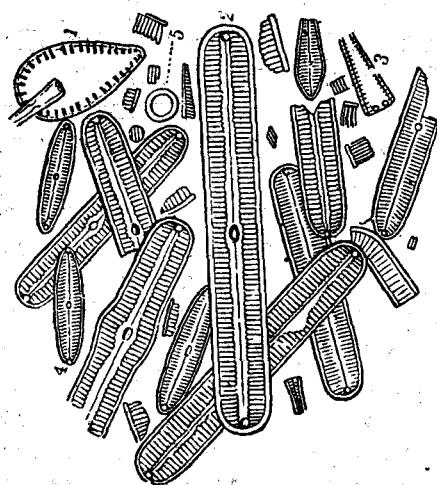


Рис. 608. Группа кремневыхъ діатомовыхъ водорослей изъ юрскихъ отложений. Видны тѣ же діатомовыя, которые встрѣчаются и въ настоящее время.

раздѣляются на такихъ, которые имѣютъ всѣ споры однородными, одной величины, и на такихъ, споры которыхъ дѣлятся на двѣ группы: на большія споры и меньшія. Среди хвощей известны только такие, споры которыхъ всѣ одинаковы.

Зато папоротникообразныя растенія оставили послѣ себя цѣлую массу самыхъ разнообразныхъ остатковъ. Изучая ихъ, можно не только составить понятіе о тѣхъ растеніяхъ изъ этого класса, которыя жили въ прежнія времена, но также выяснить, хотя и отчасти, происхожденіе однихъ растеній отъ другихъ и найти промежуточныя между ними формы.

Папоротникообразныя растенія раздѣляются въ настоящее время на три группы: собственно папоротники, хвоши, и плауны. Изъ нихъ папоротники и плауны

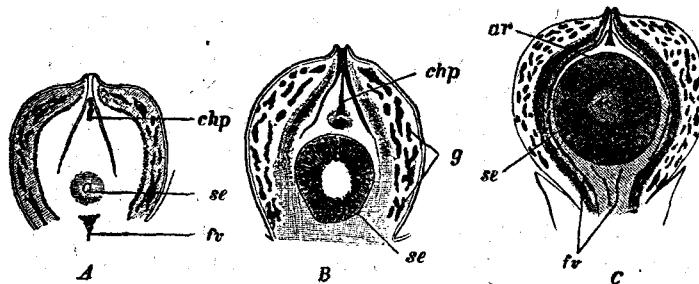
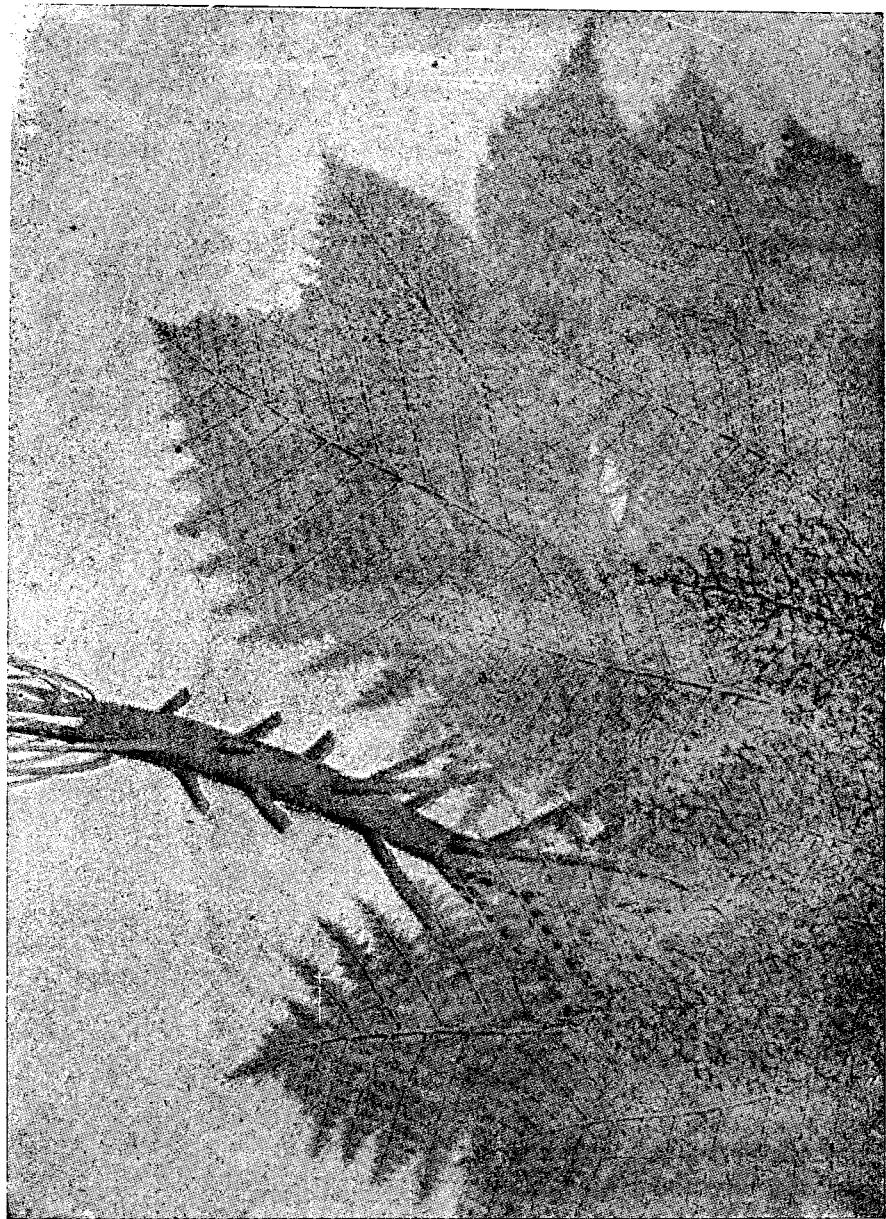


Рис. 609. Три разрѣза чрезъ сѣменопочку цикаса: *chp*—пыльцевая камера; *ar*—архегоний, или оплодотворяемые органы; *fr*—сосудисто-волокнистые пучки.

Начиная уже съ девонскаго периода встрѣчаются разнообразные остатки папоротникообразныхъ, которые въ высшей степени многочисленны въ каменноугольный периодъ; уже въ мезозойскую эру ихъ становится меньше. Многіе изъ нихъ вымираютъ, не оставивъ послѣ себя прямого потомства, а въ кайнозойскую эру

Рис. 610. Дикадо-пагорник, лигнодендронъ. Въстановленъ общий видъ растения, тѣмъ видны стволы, придаточные корни и листья. Въ верхней части рисунка изображенъ листъ съ органами падоношения.



папоротникообразные играют значительную роль только въ нѣкоторыхъ тропическихъ странахъ и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ южного полушарія.

Папоротники известны какъ одни изъ наиболѣе древнихъ растеній, но тѣ изъ нихъ, которые живутъ въ нашихъ лѣсахъ и сирыхъ мѣстахъ, не встрѣчаются въ отложеніяхъ палеозойской

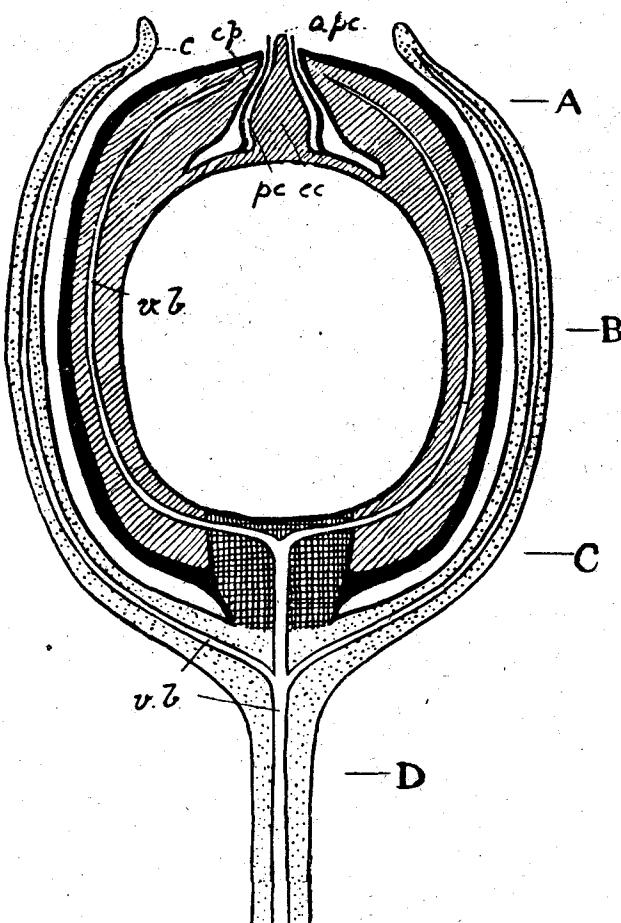


Рис. 611. Шлифъ (разрѣзъ) чрезъ большую спору лигнодендрона: *rc*—пыльцевая камера въ видѣ кольца; *vb*—сосудисто-волокнистые пучки.

эры. Вмѣсто нихъ были распространены другіе папоротники, не оставившіе послѣ себя прямого потомства. Но особенный интересъ представляютъ такие папоротники, которые въ своемъ строеніи соединяютъ характерныя черты папоротниковъ съ чертами строенія саговиковъ (цикасовъ), поэтому и называются цикадо-папоротниками. Изученіе этихъ цикадо-папоротниковъ является

въ высшей степени важнымъ доказательствомъ въ пользу эволюционнаго ученія. Цикасы, какъ было показано въ статьяхъ «Ботаники», обнаруживаются въ исторіи своего развитія такія черты, которые заставляютъ думать, что цикасы и папоротники являются растеніями, имѣющими общее происхожденіе. У цикасовъ въ ихъ пыльцевой трубкѣ развиваются подвижные живчики, построенные какъ живчики у папоротниковъ, но только гораздо больше ихъ. У цикасовъ на ихъ съменопочкѣ развито особое вмѣстлишѣ—пыльцевая камера, куда попадаютъ пыльцевые зернышки, и гдѣ они прорастаютъ въ пыльцевыя трубки. Рис. 609 показываетъ разрѣзы черезъ такую съменопочку у цикасовъ. Въ каменноугольныхъ отложеніяхъ были найдены такие цикадо-папоротники, которые очень похожи на цикасы и папоротники. Лучше другихъ изученъ цикадо-папоротникъ, который называется лигинодендронъ. Рис. 610 представляетъ общій видъ этого растенія. Его стволъ и его листья вполнѣ напоминаютъ стволъ и листъ папоротника, но внутреннее строеніе ствола показываетъ, что онъ построенъ подобно стволу цикасовъ и могъ утолщаться, какъ утолщается стволъ цикасовъ. Его споры были

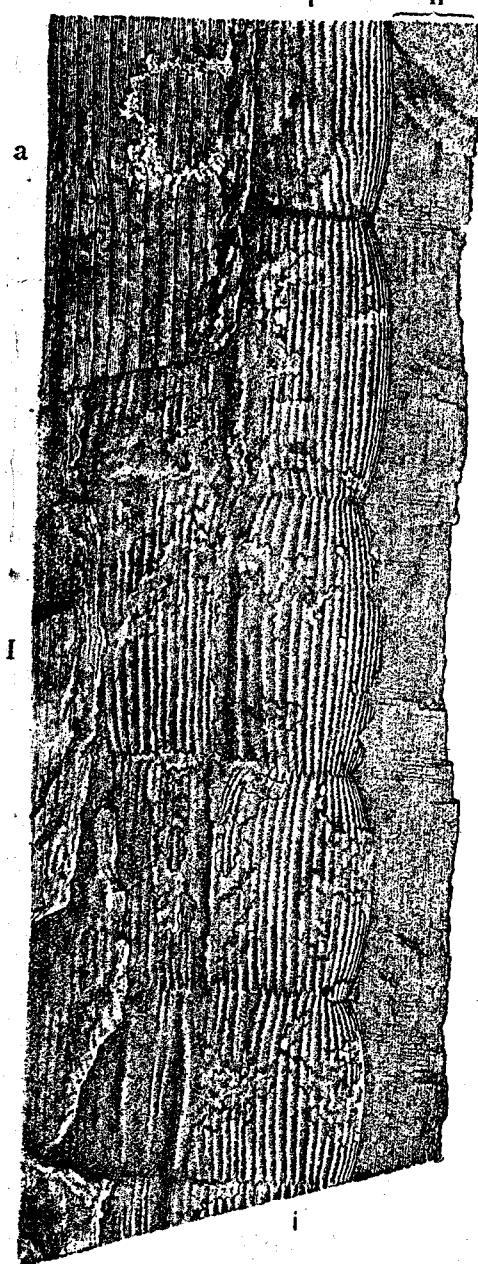


Рис. 612. Общий видъ каламита съ поверхности, показывающей ложбинки и валики, вдущіе вдоль стебля.

двохъ родовъ—однѣ менышия, другія бѣльшія. Бѣльшія сидѣли по одной, заключенныя въ плоску, имѣвшую видъ чашки, очень схожей съ плюской лѣсного орѣха. Шлифы или разрѣзы чрезъ такія бѣльшія споры показываютъ, что онѣ имѣли также пыльцевую камеру и внутреннее строеніе, вполнѣ одинаковое съ строеніемъ съменопочки у цикасовъ. Рис. 611 показываетъ общий планъ строенія такой споры. Кроме лигинодендрона, были найдены еще многіе другіе цикадо-папоротники. Они были распространены въ палеозойскую эру больше, чѣмъ обыкновенные папоротники; они вымерли въ ту же палеозойскую эру и вместо нихъ въ мезозойскую встрѣчаются настоящіе папоротники и цикасы. Эти папоротники по своему строенію вполнѣ похожи на современныхъ намъ папоротниковъ.

Хвощи и близкія имъ растенія.
Хвощи, живущіе въ настоящее время,

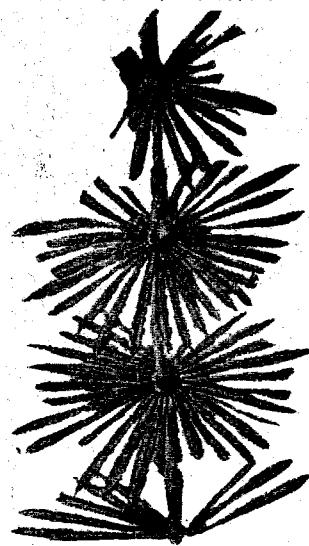
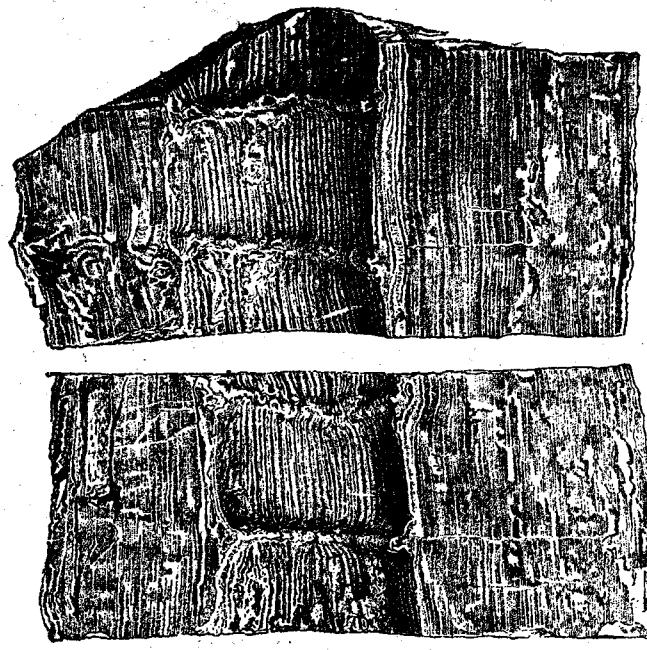


Рис. 613. Вѣтка каламита съ листьями.



B

Рис. 614. Стволъ каламита съ внутренней стороны. Видны срединная полость и перегородки.

представляютъ собой небольшія травянистыя растенія, не способныя утолщаться и имѣющія одинаковыя споры. Въ прежнія геологическая эпохи, особенно въ палеозойскую, среди близкихъ къ хвощамъ растеній особенно большой величины достигали древовидные каламиты, обладавши способностію утолщать свои стволы и имѣвшіе то одинаковыя, то разныя споры. Строеніе каламитовъ, однако, очень близко къ строенію хвощей. Вдоль ихъ коры проходитъ рядъ бороздокъ и валиковъ, какъ у нашихъ хвощей. Рис. 612 изображаетъ поверхность стебля каламита. Отъ стебля отходили листья, которые, однако, были

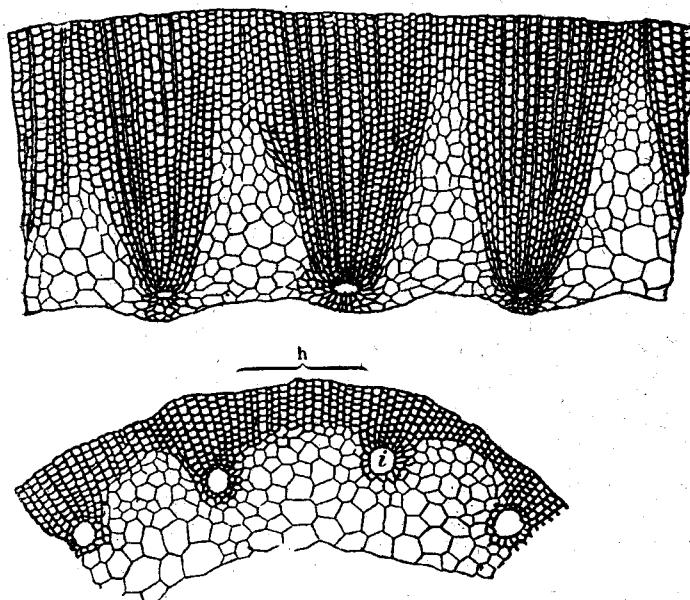


Рис. 615. Поперечные разрезы чрезъ стволъ каламита, показывающіе внутреннее строеніе древесины; стволъ утолщается.

свободными, а не спаянными вмѣстѣ своими основаніями, какъ у хвощев. Рис. 613 изображаетъ вѣтку каламита съ листьями. Снутри ихъ стебли были такія же полости, какъ у хвощев, раздѣленныя перегородками, что видно на рис. 614, но, какъ уже было упомянуто, эти стебли и стволы могли утолщаться. Рис. 615 изображаетъ разрѣзы чрезъ окремнѣлый стволъ каламита; видно хорошо древесину, которая развилаась уже вторично, но годичныхъ колецъ, свойственныхъ напимъ древеснымъ растеніямъ, не видно. Это объясняется тѣми условіями, въ которыхъ обитали каламиты. Объ этомъ будетъ сказано во второй статьѣ. Ихъ спорангіи были собраны въ колоски, очень похожіе на колоски

современных хвощей (рис. 616). Они имѣли то одинаковыя, то неодинаковыя споры. Каламиты вымерли въ палеозойскую эру, и на смѣну имъ, начиная съ мезозойской, уже появляются хвощи, которые доходятъ и до нашихъ дней.

Плауны и близкія имъ растенія. Современные плауны—травы, то стелящіяся по землѣ, то поселяющіяся на деревьяхъ, какъ это часто встрѣчается въ тропическихъ странахъ. Подобно хвощамъ и папоротникамъ, современные плауны не утолщаются своихъ стеблей. Большинство плауновъ имѣютъ споры одной величины, и только расходникъ (изоэтъ) и селагинелла показываютъ разнородныя споры.

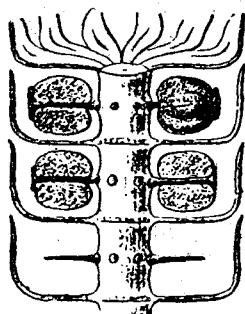


Рис. 616. Кусокъ спорового колоска каламита. Видны споры въ спорангіяхъ.

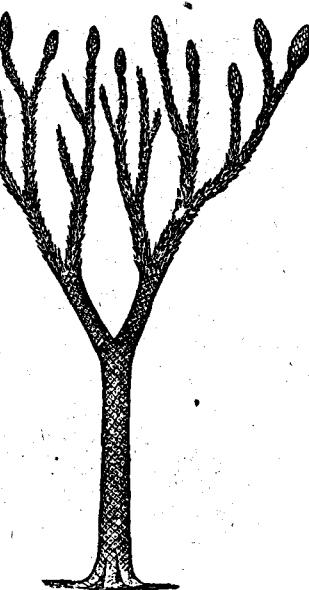


Рис. 617. Общий видъ лепидодендрона. Сильно уменьшенный.

Въ прежніе геологические періоды, особенно же въ каменноугольный и пермскій періоды, плауны достигали гораздо большаго развитія, и среди нихъ встрѣчались наиболѣе крупные деревья тогдашняго лѣса. Наиболѣе известныя среди ископаемыхъ плауновъ лепидодендроны, или «чешуедрево», какъ его можно назвать по-русски. Лепидодендронъ (рис. 617) представлялъ собой большое дерево, вѣтвившееся вильчато. Вѣтки этого дерева несли узкіе, длинные листья, тѣсно сидѣвшіе на вѣткахъ. При отпаденіи этихъ листьевъ на вѣткахъ оставались слѣды, или, какъ ихъ называютъ, листовые рубцы. Они очень характерны для чешуедрева и составляютъ одинъ изъ наиболѣе важныхъ

признаковъ, по которымъ отличаются между собой различные лепидодендроны. Рис. 618 представляетъ такой листовой слѣдъ или листовую подушечку лепидодендрона. Пятнышки—это слѣды сосудистоволокнистыхъ пучковъ, шедшихъ изъ листьевъ въ стволъ. На вершинѣ вѣтка помѣщались споровые колоски, которые, какъ видно изъ рис. 619, имѣли спорангіи съ большими и маленькими спорами. Изъ этихъ споръ развивался заростокъ, и

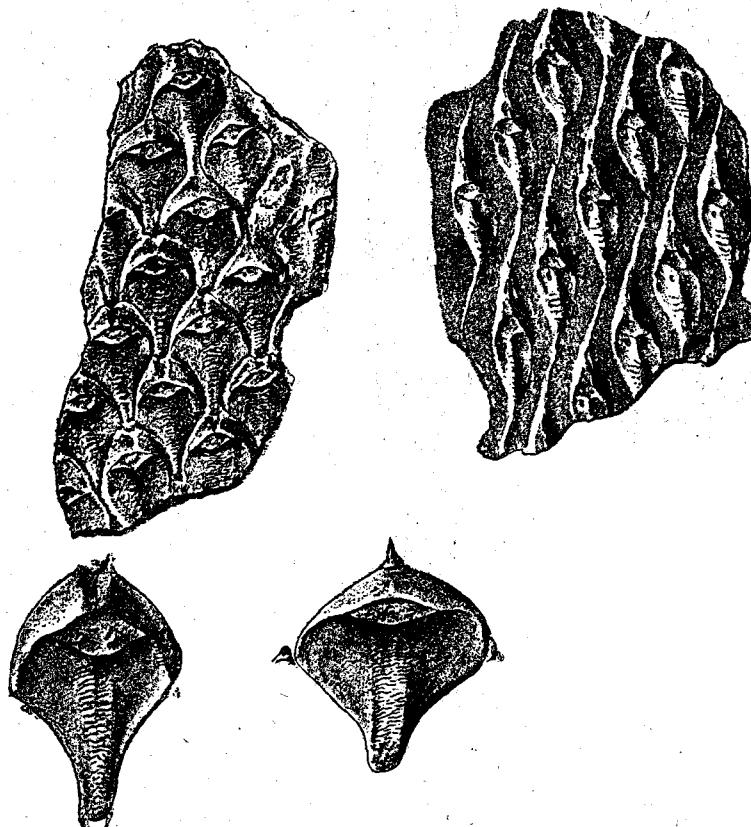


Рис. 618. Кора лепидодендроновъ съ листовыми подушечками; внизу отдельные листовые подушечки.

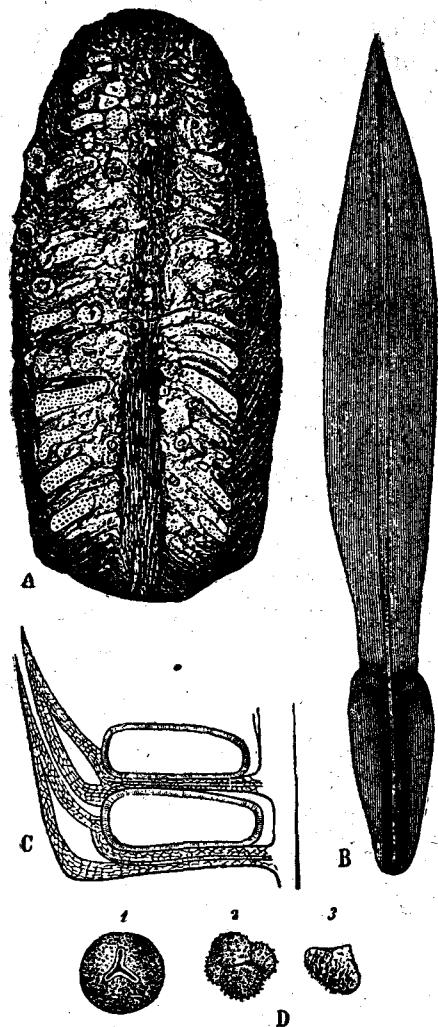
въ некоторыхъ случаяхъ споры настолько хорошо сохранились, что можно разсмотретьъ находящійся въ нихъ заростокъ. Стволы этихъ крупныхъ деревьевъ были способны къ росту въ толщину. Нижнія части стволовъ съ корнями, принадлежавшія лепидодендронамъ, часто находятся въ землѣ, въ отложеніяхъ каменноугольного периода. Эти части получили название стигматрій. Онѣ достигали иногда очень большой величины, какъ это-

мы видимъ на рис. 620. Ихъ строеніе вполнѣ повторяетъ строеніе лепидодендрона.

Вмѣстѣ съ лепидодендрономъ встрѣчается другое растеніе, похожее на него, достигавшее тоже очень большой величины. Это дерево (рис. 621) носить название си гилляріи, «дерево-печать», такъ какъ его кора покрыта листовыми слѣдами, похожими на листовые слѣды чешуедрева (рис. 622 и 624). Споровые колоски сигиллярий, построенные такъ же, какъ у лепидодендроновъ, помѣщались, однако, не на концѣ вѣтвей (рис. 621). Лепидодендроны и сигиллярии были очень сильно распространены въ палеозойскую эру; послѣдніе изъ нихъ доходятъ до начала мезойской эры и вымираютъ; ихъ замѣняютъ мелкие плауны, расходники, селагинеллы и другие современные плауны — жалкіе остатки растительности прежняго времени.

Среди съменныхъ растеній простѣйшія изъ нихъ, беспестичные или голосемянные растенія, появились гораздо раньше на землѣ, чѣмъ покрытосемянные. Уже въ каменноугольный періодъ и еще раньше встрѣчаются мощные деревья кордаиты, отдаленные предки современныхъ хвойныхъ растеній.

Кордаиты были крупными деревьями, стволъ которыхъ утолщался и былъ построенъ сходно со стволомъ нашихъ хвойныхъ растеній. Вѣтви были покрыты большими листьями, и на нѣкоихъ изъ нихъ располагались цветущіе побѣги. Кордаиты, по-



добно хвойнымъ деревьямъ, имѣли мужскіе цвѣты, собранные въ колоски, гдѣ среди кроющихъ листьевъ располагались пыльники на развѣтвленныхъ ножкахъ, какъ это видно изъ рис. 623.

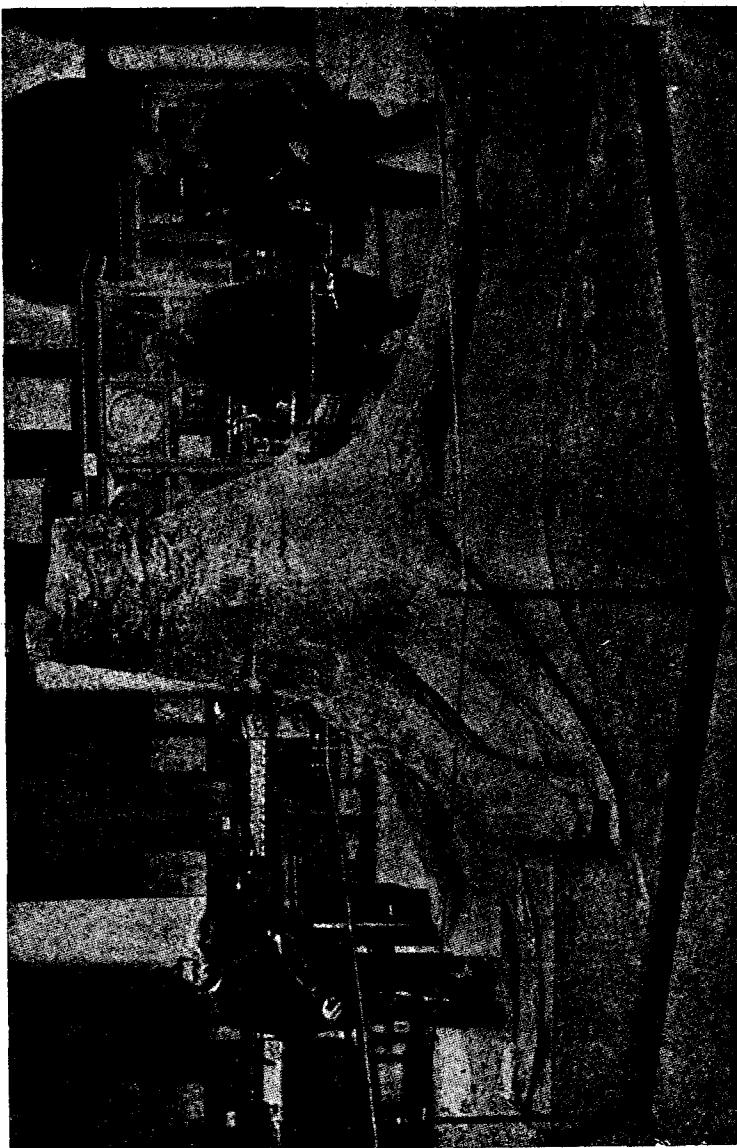


Рис. 620. Конец ствола лепидодендрона со стигмаріей.

Ихъ женскіе цвѣты состояли изъ непокрытыхъ пестикомъ съменопочекъ (рис. 625), имѣющихъ большое сходство съ съменопочкой современнаго японскаго голосьмяннаго гингко (рис. 627).

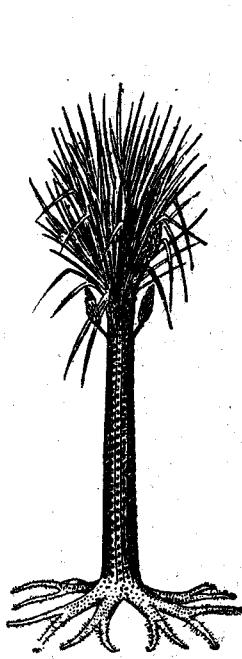


Рис. 621. Общий вид си-
гиллярии, сильно умень-
шенный.

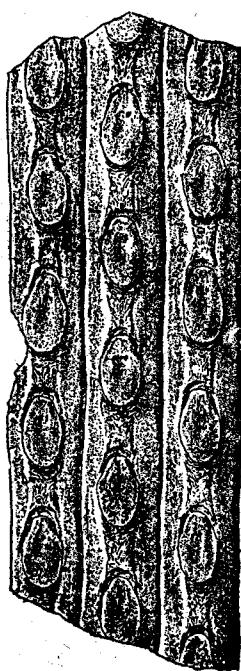


Рис. 622. Кора сигиллярии.



Рис. 623. Мужские цветы кор-
дита, увелич. в 7 раз.

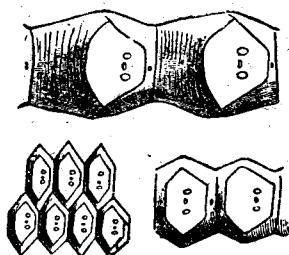


Рис. 624. Листовые подушечки
на коре сигиллярии.

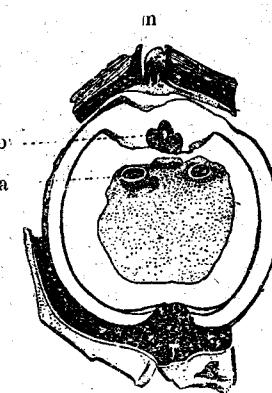


Рис. 625. Разрез через женскую съменопочку кордита: *p*—пыльцевая камера;
a—архегоний.



Рис. 626. Мезозойскій цикастъ съ женскими съменопочками въ серединѣ и мужскими цвѣтами по краямъ. $\frac{2}{3}$ натуральной величины.

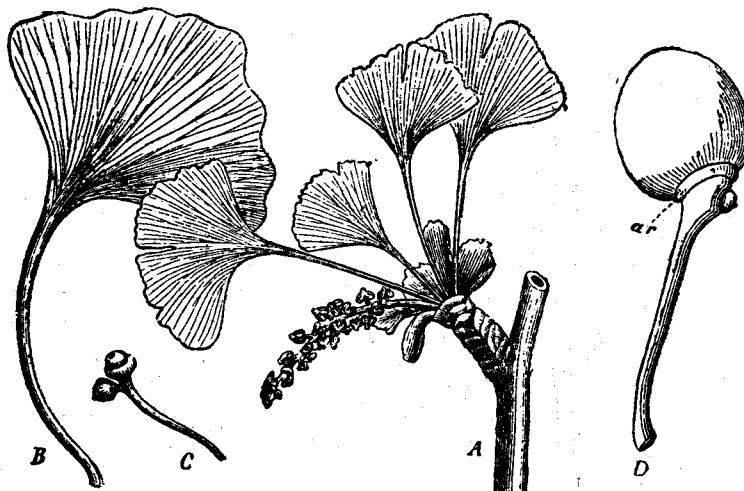


Рис. 627. Листья, цвѣты и плоды японско-китайского голосъмннаго растенія гингко, *A*—вѣтвь съ мужскими цвѣтами; *B*—листъ; *C*—вѣтвь съ двумя женскими цвѣтами, *D*—плодъ.

Кордайты были особенно распространены въ палеозойскую эру; лишь послѣдніе ихъ представители доходятъ до мезозойской эры, а на ихъ мѣсто развились разнообразныя голосъмнныя, цикасы и ихъ ближайшіе родичи, близкіе родственники япон-

ско-китайского гингко, а на смѣну или въ болѣе позднихъ отложеніяхъ мезозойской эры уже появляются разнообразныя хвойныя деревья, непосредственно близкія нашимъ нынѣ живущимъ хвойнымъ.

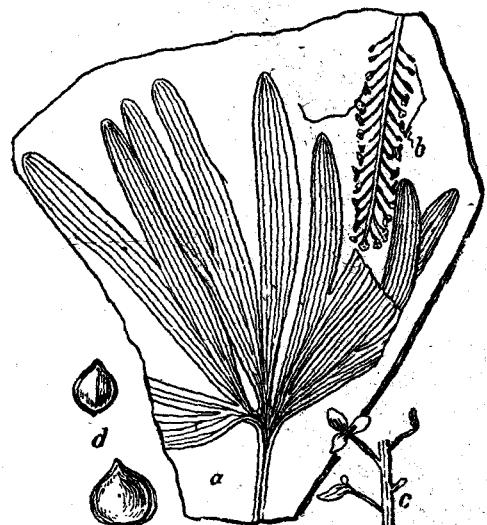


Рис. 628. Сибирский гингко изъ юрскихъ отложений восточной Сибири: *a*—сильно разсѣченній листъ; *b*—мужскіе цвѣты; *c*, *d*—сѣмена.

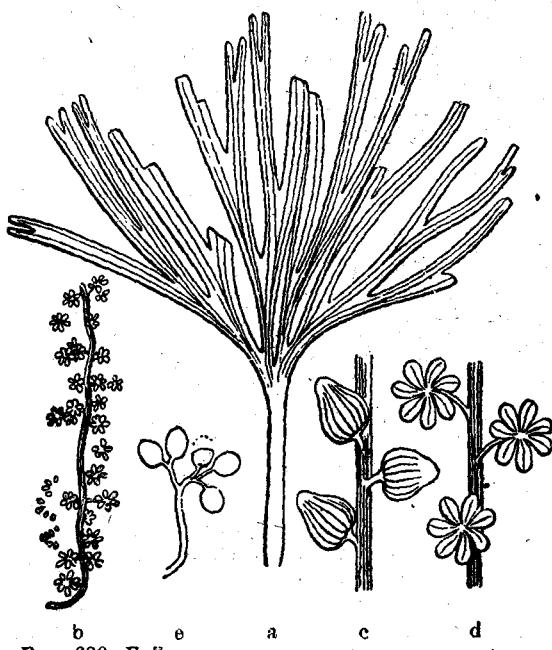


Рис. 629. Байера, предокъ гингко: *a*—листъ (сильно разсѣченній); *b*, *d*—мужскіе цвѣты; *e*—женскіе.

Среди цикасовъ, близкихъ къ цикадо-папоротникамъ, особаго вниманія заслуживаютъ нѣкоторые представители цикадовыхъ, имѣвшіе одновременно мужскіе и женскіе колоски на одномъ соцвѣтіи, какъ это видно изъ рис. 626. Между голосьмянными, близкими къ гингко (рис. 627), извѣстны растенія, отличавшіяся отъ гингко сильно разсѣченными листьями, какъ это видно на рис. 628 и 629. Кромѣ упомянутыхъ уже гингко и цикасовъ, среди голосьмянныхъ, изъ отдельа хвойныхъ растеній, наиболѣе древними являются деревья, близко напоминающія современные араукарии, встрѣчающіяся въ настоящее время въ южномъ полушаріи, именно въ Ю. Америкѣ и Австралии. Ископаемые родичи араукарий извѣстны подъ именемъ вальхій. Рис. 630 изображаетъ небольшую вѣтку вальхій съ ея столь характерными листьями. Ископаемые стволы

древнейшихъ хвойныхъ извѣстны уже съ конца палеозойской эры.

Въ концѣ мезозойской эры, въ мѣловой періодѣ, уже появляются высшіе представители растеній — покрытосѣмянныя, и среди нихъ на земной поверхности первыми были нѣкоторыя односѣменодольные растенія, и изъ двусѣменодольныхъ наиболѣе просто устроенные, вѣтроплодные, безлепестные растенія, къ числу которыхъ приналежать наша береза, орѣхъ, ольха и другія. Рис. 631 изображаетъ листъ одного изъ наиболѣе древнихъ покрытосѣмянныхъ

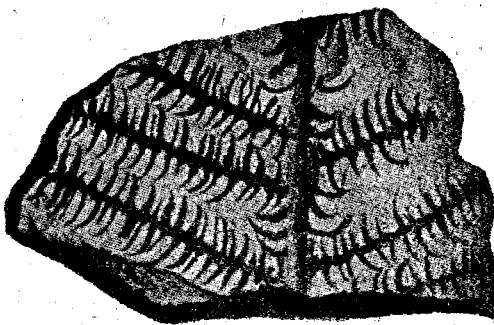


Рис. 630. Вальхія, древній предокъ араукарій.

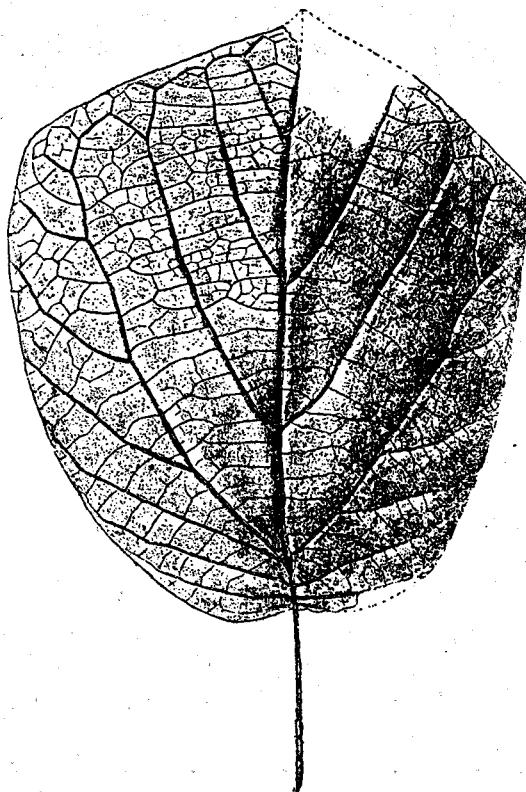


Рис. 631. Листъ крініерії, одного изъ наиболѣе древнихъ двудольныхъ растеній.

растеній — крепнериі, похожій на чинарь (платанъ), встрѣчавшійся въ Крыму и на Кавказѣ.

Изъ изложенного слѣдуетъ, что къ наступлению кайнозойскаго періода уже всѣ современные типы растеній были образованы. Древнія растенія вымерли, споровыя отошли на второй планъ, и, начиная съ кайнозойской эры, хозяевами на земль являются покрытосѣмянныя цвѣтковыя растенія.

V,

Смѣна растительности, начиная съ палеозойской эры до настоящаго времени.

Въ предшествовавшей статьѣ было показано, какія главнѣйшія растенія жили въ разныя времена на поверхности земли.

Попробуемъ теперь выяснить, какъ измѣнялась растительность, одѣвавшая землю, и когда земля покрылась тѣми растеніями, которыхъ существуютъ въ настоящее время. Въ палеозойскую эру многія растенія являются не только очень высоко организованными, но большинство и притомъ наиболѣе характерные изъ нихъ уже вымираютъ къ концу названной эры. Слѣдовательно, начало растительной жизни должно было быть еще раньше, въ эру архейскую, отъ которой не осталось никакихъ растительныхъ остатковъ, если не считать залежей графита. Но эти залежи нѣмы для насъ и обнаруживаются только, что въ то отдаленнѣйшее отъ насъ время существовали какіе-то растительные организмы. Въ первые періоды палеозойской эры, силурійскій и девонскій, большая часть земной поверхности была покрыта моремъ, для развитія наземной растительности не было большого пространства, и хотя извѣстенъ цѣлый рядъ наземныхъ растеній изъ этихъ эпохъ, тѣмъ не менѣе они значительно уступаютъ тому большому количеству разнообразныхъ растеній, которыхъ появились въ каменноугольный періодъ.

Это появленіе большой массы растеній объясняется поднятіемъ во многихъ мѣстахъ сушки, образовавшей массу острововъ, гдѣ могла развиться роскошная растительность. Погибнувъ, она образовала тѣ мощныя залежи каменнаго угля, о которыхъ говорилось уже раньше.

Посмотримъ теперь, какова была эта растительность. Въ предшествовавшей статьѣ были описаны тѣ растенія, которыхъ жили въ теченіе каменноугольнаго періода. Обнажившаяся отъ

Рис. 632. Растительность каменноугольного периода.



моря суши представляла рядъ низинъ, болотистыхъ береговъ, гдѣ и развивалась очень обильная растительность. Тогда росли громадные лепидодендроны съ ихъ вильчато-развѣтвляющимися корнями, которые тянулись нѣкоторое время по поверхности почвы, а потомъ углублялись въ нее. Ихъ вильчато-вѣтвящіяся вѣтви, покрыты длинными узкими листьями, заканчивались споровыми колосками, гдѣ помѣщались разнородныя споры. Рядомъ съ лепидодендрономъ росли древовидные папоротники, относящіеся, по всей вѣроятности, къ цикадо-папоротникамъ. Такіе же папоротники вились вокругъ стволовъ деревьевъ. Въ водѣ плавали небольшія водныя растенія сфенофиллумы, совершенно вымершія уже въ палеозойскую эру, близкія къ нѣкоторымъ папоротникамъ и одновременно къ хвоцамъ. Тогда же росли цѣлые заросли каламитовъ, а также высокіе кордайты, предки нашихъ голосѣмнныхъ деревьевъ. Ни одного покрытосѣмнаго растенія не было въ то время. Они появились лишь значительно позже (рис. 632).

На рисункѣ 632 изображена растительность каменноугольного периода. Эту картину могли возстановить ботаники на основаніи изученія тѣхъ остатковъ, которые находятся въ слояхъ земли. Налѣво видны группы лепидодендроновъ и сигиллярій, за которыми растетъ лѣсь изъ кордайтовъ, направо заросли каламитовъ.

Въ периоды, ближайшіе къ каменноугольному, растительность измѣнялась, но эти измѣненія не были особенно глубоки. Вымирали одни растенія, появлялись другія, но всѣ они носили тотъ же характеръ, всѣ принадлежали къ споровымъ растеніямъ.

Въ мезозойскую эру наступаетъ новое рѣзкое измѣненіе состава растительности. Въ первый эпохи этой эры еще доживаются послѣдніе представители древнихъ типовъ—сигиллярій и кордайты. Но на смыну имъ появляются новыя растенія. Вмѣсто цикадо-папоротниковъ появляются уже настоящіе папоротники, близкіе къ тѣмъ, что встрѣчаются и въ настоящее время; вмѣсто каламитовъ появляются настоящіе хвощи, дожившіе и до нашихъ дней. Но особенного развитія достигаютъ голосѣмнныя растенія, и среди нихъ цикады принадлежитъ первое мѣсто, а вмѣсть съ ними крайне разнообразны близкіе родственники современнаго японско-китайскаго дерева — гингко. Эти растенія уже были описаны въ предшествовавшей статьѣ. Наконецъ цѣлый рядъ другихъ вымершихъ голосѣмнныхъ растеній, близкихъ къ нашимъ хвойнымъ, живутъ въ то время. Берега моря юрскаго периода были покрыты лѣсомъ изъ цикадовъ, похожихъ по своему виѣшнему виду на древовидные папоротники, чтѣ вполнѣ понятно, такъ какъ имъ предшествовали ихъ предки — цикадо-



Рис. 633. Растительность юрского периода.

папоротники (рис. 633). Но покрытосъмянныхъ растеній еще не существовало въ этотъ юрскій періодъ. Всльдъ за нимъ наступаетъ мѣловой періодъ, и тогда только появляются первые представители покрытосъмянныхъ растеній. Растительность мѣлового періода уже значительно болѣе близка къ современной, чѣмъ растительность юрскаго періода. Появляются современные намъ хвойныя растенія — ель, сосна, тиссъ, обитатель горъ Европы, кедръ, живущій въ горахъ Малой Азіи, пихта, араукарія, обитающая въ настоящее время въ южномъ полушаріи. Среди папоротниковъ все современные намъ типы. Но главный интересъ представляютъ первыя покрытосъмянныя растенія; сначала по-



Рис. 634. Растительность мѣлового періода въ средней Европѣ.

являются простейшія двудольныя растенія, именно тѣ изъ нихъ, цвѣты которыхъ мелки и невзрачны, и не имѣютъ окрашенныхъ вѣнчиковъ. Они получили название безлешестныхъ. Ихъ цвѣты опыляются вѣтромъ. Чѣмъ ближе мѣловыя отложения къ отложеніямъ кайнозойскимъ, тѣмъ большее количество покрытосъмянныхъ встрѣчается въ нихъ. Одновременно съ двусъменодольными растеніями появляются и односъменодольныя растенія. Къ концу мѣлового періода выработаны уже почти все тѣ растительные типы, которые встрѣчаются и въ настоящее время, кромѣ развѣ наиболѣе молодыхъ среди высшихъ покрытосъмянныхъ (см. рис. 634). Выработка растительныхъ организмовъ закончилась къ началу кайнозойской эры.

Въ кайнозойскую эру наступаетъ ихъ разселеніе, когда растительный покровъ вырабатываетъ тѣ черты, которыя свойственны ему въ настоящее время. Изучая разнообразная палеозойскія и мезозойскія отложенія, кроме самыхъ позднихъ мѣловыхъ, можно замѣтить, что на всей земной поверхности растительность была всюду одинаковая. Каменноугольная или юрская отложенія крайняго сѣвера Европы или другой страны, напримѣръ, Гренландіи, а также слои въ средней Европѣ и въ тропическихъ странахъ, даютъ одну и ту же картину. Въ нихъ встречаются все одни и тѣ же растенія. Конечно, такое совпаденіе не можетъ быть случайнымъ, оно должно имѣть свое объясненіе. Это объясненіе заключается въ томъ, что климатъ всего земного шара въ то время былъ однороденъ. Земля не обнаруживала раздѣленія на климатические пояса, какъ въ настоящее время.

Въ статьѣ «Растенія и вѣнчная среда» (см. «Ботаника») было показано, какое полное соотвѣтствіе существуетъ между тѣми условіями, въ которыхъ живетъ растеніе, и его строениемъ.

Зная климатъ мѣстности, зная количество влажности, распределеніе тепла въ разное время года, ботаникъ можетъ себѣ представить тѣ формы, которыя должно имѣть растеніе.

Кактусы, живущіе въ пустынныхъ плоскогоріяхъ Мексики; молочай, населяющіе пустыни Африки; стапеліи, живущія въ такихъ же условіяхъ, и рядъ другихъ растеній, очень далекихъ другъ отъ друга по происхожденію, показываютъ сходное, почти не отличимое строеніе своего тѣла. Наши деревья теряютъ листву и останавливаютъ свой ростъ съ наступленіемъ холода. Разматривая разрѣзъ ствола, показывающей такъ называемые годичные слои, натуралистъ умѣеть прочесть, по нимъ, что эти растенія встрѣчались въ той мѣстности, где теплое время года смыняется холоднымъ. Растенія тропическихъ странъ, живущія въ очень благопріятныхъ условіяхъ въ теченіе цѣлаго года, не показываютъ такихъ особенностей строенія, и натуралистъ, разматривая разрѣзъ, не показывающей остановки роста, въ правѣ заключить, что условія обитанія этого растенія благопріятны для него круглый годъ. Извѣстно, что пальмы и цѣлый рядъ другихъ растеній встречаются въ тепломъ, а большинство ихъ только въ тропическомъ климатѣ. Находя остатки пальмъ, показывающіе то же строеніе, что и нынѣ живущія пальмы, натуралистъ заключаетъ, что въ то время и въ той мѣстности, где они были найдены, климатъ былъ тропическій. Такимъ образомъ ископаемыя растенія рассказываютъ намъ не только о себѣ самихъ, о

своемъ строеніи и размноженіи, но и о томъ климатѣ, который существовалъ въ прежнія времена.

Теперь обратимся къ кайнозойской эрѣ, на которой мы остановились, и посмотримъ, что говорятъ остатки растеній о прошломъ Европы. Кайнозойская эра раздѣляется на два большихъ периода; болѣе древній — третичный и болѣе новый — четвертичный, въ которомъ мы и живемъ въ настоящее время.

Въ началѣ третичнаго периода, въ такъ называемую эоценовую эпоху, на зарѣ новой жизни, въ центральной Европѣ былъ еще тропический климатъ. Среди ископаемыхъ растеній находятся нѣкоторыя голосѣмянныя, свойственные тропическимъ странамъ, вѣрные пальмы, хлѣбное дерево, которое растетъ по островамъ тропического пояса, и многія другія растенія, которыя свойственны тропикамъ.

Нѣсколько позже, въ такъ называемую олигоценовую эпоху, въ Европѣ появляется рядъ растеній, живущихъ и въ настоящее время, но климатъ тогда былъ еще очень теплый, хотя лучше назвать его подтропическимъ. Вмѣстѣ съ тополемъ, ивой, можжевельникомъ росли въ это время каштанъ, лавръ, фисташка и цѣлый рядъ другихъ болѣе южныхъ растеній.

Еще на одинъ шагъ ближе къ современной эпохѣ — климатъ становится холоднѣе, появляется рядъ растеній съ листьями, опадающими зимой, пальмъ уже мало остается среди той растительности. Большинство хвойныхъ, не встрѣчающихся въ настоящее время въ Европѣ, покидаютъ ее въ тотъ периодъ. Затѣмъ наступаетъ новое охлажденіе климата средней Европы, когда въ Европѣ живеть смѣсь растеній, которыя встрѣчаются въ ней и въ настоящее время вмѣстѣ съ различными другими, встрѣчающимися теперь въ болѣе тепломъ климатѣ.

Вскорѣ послѣ этого Европа пережила сильное охлажденіе своего климата, когда большая ея часть и вмѣстѣ съ ней и большая часть Россіи была покрыта ледниками, медленно надвигавшимися съ сѣвера на югъ. Въ Европѣ наступилъ первый ледниковый периодъ, который отразился, конечно, самыемъ рѣзкимъ образомъ и на ея растительности. Вмѣсто пальмъ, которыя вмѣстѣ съ другими тропическими растеніями покрывали среднюю Европу, тамъ росли въ ледниковый периодъ карликовая береза, полярная ива, другие виды ивы, едва-едва возвышающаяся надъ тѣми травами, среди которыхъ они произрастали, тѣсно прижимаясь къ почвѣ. Тамъ же вмѣстѣ съ ними найдена одна гречиха, которая встрѣчается высоко на горахъ и въ холодныхъ странахъ; у нея вмѣсто цветковъ находятся особыя отпадающія почки; тамъ же растутъ камнеломки и цѣлый рядъ другихъ растеній,

которые опредѣляютъ современную растительность высокихъ горъ и полярныхъ странъ. Послѣ долгаго охлажденія земной поверхности она снова начинаетъ согрѣваться въ первый послѣдниковый периодъ. Наступаютъ климатическая условия, болѣе или менѣе сходныя съ современными для тѣхъ же мѣстностей, только поверхность земли является болѣе увлажненной, быть-можетъ, отъ тѣхъ безчисленныхъ водь, которые образовались отъ таявшихъ ледниковъ. Растительность средней Европы въ это время является степной, очень сходной съ той, которая встрѣчается въ современныхъ степяхъ. Остатки степныхъ животныхъ находятся въ большомъ количествѣ въ отложеніяхъ того времени. Послѣ этого снова наступаетъ второе охлажденіе климата, второе надвиганіе ледниковъ съ горъ и съ сѣвера; но это надвиганіе не заходило такъ далеко, какъ первое. Въ это время тѣ растенія, которые въ первую межледниковую эпоху изъ равнинъ ушли въ горы, въ болѣе холодный климатъ, снова спускаются съ горы и поселяются на равнинахъ. Послѣ этого второго охлажденія снова становится теплѣе въ Европѣ, и растительность получаетъ то распределеніе, которое засталъ человѣкъ во время своего исторического существованія. Болѣе влажный Западъ и Сѣверъ покрылись лѣсами, хвойными и березовыми на сѣверѣ, широколиственными на западѣ, а сухія равнины средней Европы и южной Россіи дали пріютъ степнымъ растеніямъ, образовавъ неизмѣримыя степи, которые еще такъ недавно занимали весь югъ Россіи и значительныя области въ Западной Европѣ.

Ученіе объ ископаемыхъ растеніяхъ заканчиваетъ свой разсказъ. Прежде существовавшихъ, вымершихъ растеній смѣнили живые растительные организмы, о распределеніи которыхъ знакомить насъ уже современная географія растеній.

Изъ вышеприведенного очерка ясны тѣ задачи, которые ставить себѣ ученіе объ ископаемыхъ растеніяхъ. Основываясь на теоріи эволюціи, на происхожденіи однихъ растеній отъ другихъ, это ученіе пытается найти болѣе древніе растительные организмы, показать связь между ними и болѣе новыми, соединить тѣ разрозненные вѣточки родословнаго дерева растительного мира, которые живутъ въ настоящее время. И примѣръ цикадо-папоротниковъ показываетъ ясно, что иногда эта задача решается вполнѣ удовлетворительно. Изученіе ископаемыхъ растеній имѣть и другую задачу: выяснить постепенную смѣну растительности, начиная отъ древнѣйшихъ временъ и до настоящихъ дней. Но эта задача еще болѣе расширяется тѣмъ, что растенія не только рассказываютъ о себѣ, но и о тѣхъ условіяхъ, въ которыхъ они живутъ. И эта задача решается иногда довольно полно. Къ сожалѣнію,

однако, рассказъ растеній далеко не всегда полонъ. Несравненно большее количество растительныхъ остатковъ погибло, чѣмъ сохранилось. Многія изъ растеній жили въ тѣхъ областяхъ, которыя въ тѣ времена были сушей, а теперь покрыты моремъ.

Все это создаетъ огромныя затрудненія для успѣшности работы въ области изученія ископаемыхъ организмовъ,—затрудненія, которые, однако, вознаграждаются тѣми важными результатами, которые иногда даютъ счастливыя находки. И эти результаты служатъ все новымъ и новымъ доказательствомъ справедливости эволюціоннаго ученія, современной основы естествознанія.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

ЗООЛОГІЯ.

	Стр.
Живое и мертвое	1
Животное и растение	6
Клетка и ткани	10
Одноклеточные и многоклеточные животные	19
Органы растительной жизни	22
Органы животной жизни	33
Размножение животных	42
Значение температуры въ жизни животных	52
Окраска и значение свѣта въ жизни животных	58
Значение влажности, давленія атмосферы и силы тяжести въ жизни животных	66
Значение пищи; странствованія животных	71
Морскія животные	76
Отношенія животных другъ къ другу	83
Географическое распространеніе животных	93
Какъ и почему измѣняются животные	112
Простейшія, кишечно-полостныя и иглокожія	121
Черви и мягкотѣлья	134
Членистоногія; раки, пауки и многоноожки	147
Насѣкомыя	157
Типъ хордовыхъ; оболочники, безчелепные, рыбы и земноводные	177
Пресмыкающіяся и птицы	193
Млекопитающія	211
Списокъ книгъ по зоологии	238

БОТАНИКА.

Что такое ботаника и чему она учить?	239
Растеніе и его органы; органы питания	241
Органы размноженія	257
Плоды. Сѣмя	267
Внутреннее строеніе растеній, основные органы клѣтки—протоплазма, ядро, — хроматофоры	275
Внутреннее строеніе растеній—запасные вещества, дѣленіе клѣтокъ	287
Сложеніе клѣтокъ въ ткани	295

	Стр.
Строеніе органовъ растенія.	305
Обмѣнъ веществъ и превращеніе энергіи у растеній. Усвоеніе углерода	317
Усвоеніе азота и другихъ элементовъ.	327
Движеніе газовъ и жидкостей въ растенії; распаденіе веществъ, дыханіе растеній	338
Явленія роста и движений у растеній.	350
При способленія у растеній.	361
Исторія развитія растительного царства.	369
Классъ водорослей	372
Классъ порубежниковъ.	394
Классъ грибовъ.	399
Классъ мховъ и сосудистыхъ тайнобрачныхъ.	418
Цвѣтковыя растенія.	434
Понятіе о систематическихъ единицахъ и группахъ.	443
Важѣйшія цвѣтковыя растенія, полезныя для человѣка.	456
Списокъ книгъ по ботаникѣ.	480

МИНЕРАЛОГІЯ.

Свойства кристаллическихъ минераловъ.	481
Простыя тѣла.	489
Сѣристые соединенія.	495
Галоидныя соли.	500
Кислородныя соединенія.	503
Соли кислородныхъ кислотъ.	511
Соли кислородныхъ кислотъ (продолженіе).	523

ГЕОЛОГІЯ.

Предметъ геологіи.	532
Горныя породы земной коры и ихъ происхожденіе.	
Массивныя горныя породы.	536
Осадочныя горныя породы.	542
Сланцевато-кристаллическия породы и породы метаморфической; нефть, формы залеганія породъ.	557
Историческая геология; органический міръ палеозойской группы.	567
Органический міръ мезозойской и кайнозойской группъ.	580
Характеристика группъ и системъ.	593
Списокъ книгъ по геологии.	618

ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

Чему учить палеонтологія.	619
Происхожденіе птицъ.	628
Происхожденіе непарикопытныхъ животныхъ.	639
Списокъ книгъ по палеонтологіи.	652
Палеонтологія растеній.	654
Смѣна растительности, начиная съ палеозойской эры до настоящаго времени.	672

СПИСОКЪ РИСУНКОВЪ.

З О О Л О Г И Я .

<i>Стр.</i>	<i>Стр.</i>		
1. Клѣтка растенія и клѣтка мезы.	7	27. Ухо человѣка.	38
2. Листъ мухоловки.	9	28. Лабиринтъ уха.	39
3. Размноженіе амебы дѣленіемъ.	11	29. Тимпанальные органы кузнецика.	—
4. Митотическое дѣление клѣтки. .	13	30. Три фасетки глаза жука.	40
5. Разныя формы эпителія.	14	31. Разрѣзъ человѣческаго глаза.	41
6. Волокнистая соединительная ткань.	15	32. Мочеполовые органы ящерицы.	45
7. Гиалиновый хрящъ.	—	33. Оплодотвореніе яйца у животныхъ.	48
8. Продольный разрѣзъ трубчатой кости.	16	34. Живчики у животныхъ.	49
9. Клѣтки гладкихъ мышцъ.	—	35. Дробленіе яйца полное.	—
10. Поперечно-полосатое мышечное волокно.	17	36. Дробленіе яйца неполное.	50
11. Нервная клѣтка.	18	37. Бластула и гаструля.	51
12. Магосфера.	20	38. Бластула.	—
13. Шарорѣбничникъ.	21	39. Превращеніе лягушки.	52
14. Разныя формы железъ.	23	40. Протей.	59
15. Пищеварительный каналъ ящерицы.	25	41. Каллима (похожая на листъ бабочка).	61
16. Кровообращеніе позвоночныхъ.	27	42. Красный клопъ.	63
17. Поперечный разрѣзъ черезъ жабру рыбы.	30	43. Бабочка, похожая на осу.	65
18. Легкія ящерицы.	—	44. Древесная лягушка.	69
19. Трахеи паука.	31	45. Парусникъ.	79
20. Сегментарные органы колчатааго червя.	32	46. Крабъ.	81
21. Схѣма первичной почки позвоночного.	33	47. Ракъ-отшельникъ и актинія. .	85
22. Морская звѣзда.	35	48. Колюшка.	88
23. Нервная система насекомаго. .	36	49. Повитушка.	89
24. Нервная система лягушки. . .	—	50. Чибисъ.	90
25. Осязательный сосочекъ человѣка.	37	51. Кайры.	91
26. Слуховой пузырекъ моллюска. .	38	52. Леммингъ.	97
		53. Песецъ.	—
		54. Бѣлая куропатка.	98
		55. Снѣжная сова.	99
		56. Россомаха.	100
		57. Рысь.	101
		58. Соболь.	102

Стр.	Стр.
59. Рябчикъ	102
60. Кабарга	103
61. Сибирскій барсъ	—
62. Зимородокъ	104
63. Щурка	105
64. Слѣпышъ	106
65. Тушканчикъ	—
66. Сусликъ	107
67. Сайга	—
68. Журавль-красотка	108
69. Гепардъ	—
70. Горный баранъ	109
71. Копытка	—
72. Красная куропатка	110
73. Куланы	111
74. Породы домашнихъ голубей	115
75. Индоюкъ, ухаживающій за ин- душкой	117
76. Первоптица (археоптерикъ)	121
77. Кореножка	122
78. Биченосецъ	123
79. Рѣсничная инфузорія	—
80. Развитіе кровяной амебы въ кровяныхъ шарикахъ человѣка	124
81. Разрѣзъ губки	125
82. Гидра	126
83. Гидромедуза	—
84. Медуза	127
85. Разрѣзъ коралловаго полипа	128
86. Коралловый рифъ	129
87. Образцы скелета коралловъ	—
88. Актинія	—
89. Амбулякарльная система мор- ской звѣзды	130
90. Морская лилія	131
91. Строеніе морскаго ежа	132
92. Разрѣзъ морскаго ежа	—
93. Морской ежъ	133
94. Голотурия	134
95. Двуустка	135
96. Кишечный каналъ двуустки	—
97. Ленточный червь	136
98. Членникъ ленточнаго червя	137
99. Развитіе цѣпеня вооруженнаго	—
100. Анатомія нитевиднаго червя	138
101. Трихина въ мясе	—
102. Дождевой червь	139
103. Передній конецъ тѣла піявки	140
104. Піявка	—
105. Пластиначатожаберный мол- люскъ	141
106. Поперечный разрѣзъ пластин- чатожаберного моллюска	141
107. Анатомія пластинчатожабер- наго моллюска	142
108. Улитка	143
109. Анатомія улитки	144
110. Головоногій моллюскъ	145
111. Анатомія головоногаго моллюска	146
112. Дафнія	148
113. Морская уточка	149
114. Мокрица	—
115. Анатомія рѣчнаго рака	150
116. Кишечный каналъ паука	151
117. Легкое паука	152
118. Сердце и сосуды паука	—
119. Скорпіонъ	153
120. Фаланга	—
121. Паукъ-сѣнокосецъ	154
122. Паукъ-крестовикъ	155
123. Собачій клещъ	—
124. Чесоточный клещъ	156
125. Железница	—
126. Сколопендра и обыкновенная многоножка	—
127. Ротовые органы таракана	157
128. Ноги некоторыхъ насѣкомыхъ	—
129. Нищѣварительный каналъ жука	158
130. Голова пчелы съ глазами	—
131. Превращеніе тутового шелко- пряда	159
132. Превращеніе саранчи	160
133. Уховертка	—
134. Сверчокъ домовой	161
135. Зеленый кузнецикъ	162
136. Стрекоза	163
137. Поденка	164
138. Гладышъ	165
139. Водомѣрка	—
140. Плавунецъ	167
141. Могильщикъ	—
142. Майскій жукъ	168
143. Жукъ-олень	169
144. Свѣтлякъ	—
145. Сосновый долгоносикъ	170
146. Мускусный дровосѣкъ	171
147. Хоботокъ бабочки	172
148. Шелкопрядъ-монашенка	173
149. Жало комара	174
150. Развитіе комара	—
151. Слѣпень бычачій	175
152. Пчела	—

Стр.		Стр.	
153. Красный муравей.	176	193. Кири.	208
154. Орехотворка.	—	194. Горлица.	209
155. Асцидія.	177	195. Ястребъ-тетеревятникъ.	210
156. Асцидія.	178	196. Поперечный разрѣзъ кожи че- ловѣка.	211
157. Личинка асцидіи.	—	197. Скелеть кисти переднихъ ногъ млекопитающихъ.	212
158. Ланцетники.	179	198. Гортань косули.	213
159. Ланцетникъ (анатомія).	—	199. Головной мозгъ обезьяны.	214
160. Позвонокъ съ ребрами.	180	200. Слуховая kostочки человѣка.	—
161. Правая половина плечевого пояса.	181	201. Формы матокъ у млекопита- ющихъ.	215
162. Красная кровянина тѣльца.	—	202. Зародышъ человѣка въ маткѣ.	—
163. Окунь.	182	203. Зародышевыя оболочки млеко- питающаго.	216
164. Скелеть окуня.	—	204. Дольчатая плацента коровы.	217
165. Минога.	183	205. Утконосъ.	—
166. Осетръ.	—	206. Ехидна.	218
167. Кровообращеніе рыбы.	184	207. Кенгуру.	219
168. Плавательный пузырь рыбъ.	—	208. Муравѣй.	—
169. Акула.	185	209. Броненосецъ.	220
170. Сердце и большиe сосуды ля- гушки.	188	210. Носорогъ.	221
171. Половые органы саламандры.	189	211. Черепъ кабана.	222
172. Саламандра.	190	212. Бегемоты.	—
173. Тритонъ гребенчатый.	—	213. Черепъ оленя.	223
174. Сѣрая жаба.	191	214. Желудокъ жвачнаго.	—
175. Червяга.	192	215. Постепенный ростъ роговъ оленя	—
176. Сердце крокодила.	193	216. Лось.	224
177. Веретеница.	194	217. Жираффа.	225
178. Желтопузъ.	195	218. Слонъ индійскій.	226
179. Черепъ ядовитой змѣи.	196	219. Слонъ индійскій.	227
180. Ядовитые зубы змѣи.	—	220. Дельфинъ.	228
181. Гадюка.	197	221. Черепъ кита съ китовыми усомъ.	—
182. Гремучая змѣя.	—	222. Китъ гренландскій.	229
183. Скелеть черепахи.	198	223. Черепъ грызуна.	—
184. Рѣчная черепаха.	199	224. Землеройка.	230
185. Крокодиль.	200	225. Выхухоль.	—
186. Скелеть птицы.	203	226. Скелеть летучей мыши.	231
187. Ноги птицъ.	—	227. Летучая мышь.	232
188. Клювы птицъ.	204	228. Черепъ льва.	233
189. Легкия и воздушные мѣшки го- лубя.	205	229. Тигръ.	—
190. Половые органы самки голубя.	—	230. Моржъ.	234
191. Разрѣзъ яйца птицы.	206	231. Горилла.	235
192. Нанду или американск. страусъ.	207		

Б О Т А Н И К А.

232. Прорастающій миндаль.	243	237. Подземные побѣги вѣтреницы.	247
233. Кончикъ корня съ чехликомъ.	—	238. Вѣтка съ листьями, расположены- мыми супротивно.	—
234. Ростъ корня.	244	239. Очередное расположение ли- стьевъ.	—
235. Корневые волоски.	245	240. Побѣгъ букы.	248
236. Отхожденіе боковыхъ корней изъ главнаго корня.	246		

Стр.	Стр.		
241. Продольный разрезъ чрезъ почку конского каштана.	249	282. Прорастаніе финика.	274
242. Развертывающаяся почка конского каштана.	—	283. Мякоть изъ стебля кукурузы. .	276
243. Рость листа на верхушкѣ стебля. 250		284. Различная стадія образованія пыльцы.	277
244. } Разныя формы листьевъ.	—	285. Продольный разрезъ чрезъ кору нарастанія ели.	—
245. } Листъ съ влагалищемъ у злака. —		286. Сапролегнія.	278
246. Сложные листья.	251	287. Эвдорина.	280
248. Вѣтвь розы.	—	288. Двѣ амебы, показывающія измѣненія очертанія тѣла.	281
249. Вѣтка конского коштана.	—	289. Клѣтка изъ мякоти листа валлиснеріи.	—
250. Вельвичія удивительная.	252	290. Клѣтка изъ волоска традесканціи.	—
251. Листъ ландыша.	253	291. Клѣтки изъ корня фритилляріи.	282
252. Листъ ивы.	—	292. Плазмолизъ въ клѣткѣ эдогонія.	283
253. Разрезъ чрезъ почку тополя. .	—	293. Формы ядра и его строеніе. .	284
254. Георгина и ятрышник (корни). 254		294. Клѣтки водоросли кладофоры. .	285
255. Нижняя часть стебля омелы. .	255	295. Лиственій мохъ.	286
256. Картофель.	—	296. Разрезъ чрезъ картофельный клубень.	288
257. Луковица.	256	297. Крахмальная зерна изъ клубня картофеля.	—
258. Дикий виноградъ.	—	298. Поперечный разрезъ зерна пшеницы.	—
259. Бигнонія.	257	299. Крахмальце зерно овса.	—
260. Повилика.	—	300. Кристаллы щавелокальцевой соли.	289
261. Вѣтка поскони съ цветами. .	258	301. Группа толстостѣнныхъ клѣтокъ съ поровыми каналами. .	291
262. Формы соцветій.	260	302. Сквозное сообщеніе клѣтокъ. .	—
263. Цѣпти съ верхней и нижней завязью.	261	303. Различная стадія непрямого дѣленія ядра.	293
264. Цѣптокъ герани.	263	304. Дѣлящаяся клѣтка спирогиры. .	294
265. Цѣптокъ горичника.	—	305. Молодая нить улотрикса. . . .	295
266. Цѣптокъ первоцвѣта.	264	306. Водоросль кладофора.	—
267. Цѣптокъ французскаго рейграса. —		307. Ульва.	296
268. Цѣпти рдеста, во время опыления.	265	308. Кроющая ткань.	297
269. Шалфей и его опыление.	265	309. Цѣпкій волосокъ у хмеля.	298
270. Дремликъ, опыление его цветовъ осами.	266	310. Одноклѣтные волоски.	298
271. Разрезъ чрезъ завязь.	268	311. Волоски, покрывающіе кожице листьевъ.	299
272. Сѣменопочки.	—	312. Поперечный разрезъ чрезъ стебель сахарного тростника. . .	—
273. Коробочки у разныхъ растеній. 269		313. Устьице тимьяна.	300
274. Плоды, распространяющіеся при посредствѣ прицѣпокъ, крючковъ и т. п.	—	314. Поперечный разрезъ листа камелии.	301
275. Плоды съ летучками.	270	315. Поперечный разрезъ стебля. .	302
276. Плоды аистника и ковыля. .	—	316. Продольный разрезъ жилки изъ стебля двудольнаго растенія. .	303
277. Плоды бѣщенаго огурца и кислицы.	271		
278. Клецевина, ея сѣмя и прорастаніе.	272		
279. Бобъ, сѣмя и прорастаніе. .	273		
280. Прорастающее сѣмя кукурузы. —			
281. Зародышъ съ сѣменодолею на верхушкѣ.	274		

<i>Стр.</i>	<i>Стр.</i>
317. Окаймленные поры древесины сосны.	304
318. Ростъ стебля въ толщину.	306
319. Часть поперечного разрѣза трехлѣтней вѣтви липы.	307
320. Заложеніе чечевичекъ подъ устьицемъ у сирени.	308
321. Поперечный разрѣзъ древесины сосны.	310
322. Продольный радиальный разрѣзъ древесины сосны.	311
323. Тангенциальный разрѣзъ древесины сосны.	312
324. Поперечный разрѣзъ корня лука.	313
325. Поперечный разрѣзъ корня гороха.	314
326. Разрѣзъ чрезъ листъ георгины.	315
327. Выѣленіе на свѣтѣ пузырьковъ кислорода вѣткой элодеи.	321
328. Спектръ хлорофилла и ксантофилла.	323
329. Выѣленіе кислорода элодеей и собирание его.	324
330. Эндометръ.	—
331. Приборъ для доказательства того, что крахмалъ не образуется въ воздухѣ, лишенномъ углекислоты.	326
332. Образованіе крахмала на освѣщенныхъ мѣстахъ листа.	—
333. Приборъ для воспитанія растенія въ почвѣ, не содержащей соединеній азота.	327
334. Вліяніе удобрений азотистыми веществами на ростъ и плодоношеніе овса.	328
335. Доказательство того, что азотистыя удобренія не вліяютъ на ростъ мотыльковыхъ растеній.	329
336. Клубеньки на корнѣ гороха.	330
337. Воспитаніе въ водѣ растеній съ питательными солями.	—
338. Гречиха въ водѣ съ калиемъ и безъ калия.	331
339. Вѣтка ивы, обвитая повиликой.	—
340. Разрѣзъ чрезъ присоски повилики.	332
341. Листъ росянки.	—
342. Пузырчатка.	—
343. Непентесъ.	333
344. Внѣшнія микоризы.	334
345. Внутреннія микоризы.	335
346. Приборъ, доказывающій отсутствіе сообщенія между воздухоносными полостями коры и древесины.	339
347. Разрѣзъ стебля подъ ртутью.	—
348. Вѣсы для изученія испаренія воды растеніями.	341
349. Приборъ для изученія роста.	352
350. Фототропизмъ листьевъ.	354
351. Фототропизмъ грибка.	—
352. Прорастаніе картофеля.	355
353. Фасоль, выросшая въ темнотѣ и на свѣтѣ.	356
354. Приборъ для изученія геотропизма.	—
355. Вьющійся стебель.	358
356. Усикъ, обматывающійся около подпорки.	359
357. Листъ мухоловки.	360
358. Листъ стыдливой мимозы.	—
359. Роголистъ.	362
360. Лютий.	363
361. Стрѣлолистъ.	364
362. Австралійская малина.	365
363. Американскій кактусъ.	367
364. Растительность каменноугольнаго периода.	371
365. Протококъ.	372
366. Спирогира, ея клѣтка.	373
367. Спирогира, сліяніе ея клѣтокъ.	—
368. Прорастающая, зигота спирогиры.	—
369. Пандорина.	374
370. Эвдорина.	—
371. Вольвоксъ.	375
372. Вoucheria.	376
373. Половое воспроизведеніе волшеріи.	—
374. Различные виды каулерпы.	377
375. Различная діатомовая водоросль.	378
376. Оболочка діатомовой водоросли.	—
377. Строеніе клѣтки и дѣленіе ея у діатомовыхъ водорослей.	379
378. Общий видъ батрахоспермума.	381
379. Органы полового размноженія у батрахоспермума.	382
380. Сине-зеленые дробянки.	383
381. Сине-зеленые дробянки съ по-	—

Стр.		Стр.	
граничными клѣтками и спорами.	384	421. Кукушкинъ ленъ.	427
382. Бактерій. Кокки и сарцины.	385	422. Прорастающія споры мха.	428
383. Спирохеты и спириллы.	—	423. Печеночница обыкновенная.	—
384. Нитчатыя бактерій.	386	424. Развитіе архегонія у печеночницы.	429
385. Жгутики у бактерій.	387	425. Сальвінія.	430
386. Споры бактерій.	388	426. Разрѣзъ чрезъ плодики сальвініи.	431
387. Покровная бактерій.	390	427. Большая спора съ заросткомъ и зародышемъ.	—
388. Цилиндры и чашки съ культурами бактерій.	391	428. Расходникъ.	432
389. Хламидомонада.	395	429. Селагинелла и разрѣзъ чрезъ ея колосокъ.	433
390. Эвглена.	—	430. Женскій заростокъ селагинеллы.	—
391. Миксомицеты.	397	431. Сосна.	435
392. Прорастаніе споръ и образование плазмодія у слизевиковъ.	398	432. Разрѣзъ чрезъ съменопочку сосновы.	436
393. Вампиarella.	399	433. Сперматозоиды у замії.	438
394. Различныя сапролегні.	400	434. Разрѣзъ чрезъ цвѣтокъ покрытосъяннаго растенія.	440
395. Различныя пероноспоры.	402	435. Оплодотвореніе у подсолнечника.	441
396. Мукоръ.	403	436. Образованіе эндосперма въ зародышевомъ мяшкѣ.	442
397. Безполое и половое размножение мукора.	404	437. Прохожденіе пыльцевой трубочки чрезъ основаніе съменопочки.	443
398. Сумчатый грибъ на черемухѣ.	405	438. Вишня.	445
399. Дрожжевыя клѣтки, размножающіяся почкованіемъ.	406	439. Груша.	446
400. Сумки у дрожжей.	—	440. Земляника.	—
401. Мучнеросовыя грибы.	407	441. Различные виды и разновидности анютиныхъ глазокъ.	450
402. Чернильная плѣсень.	—	442. Земляная груша на равнинѣ и на горахъ.	454
403. Спорынья, рожки.	409	443. Морковь; сорта, полученные путемъ отбора и скачка.	455
404. Спорынья, прорастаніе рожковъ.	—	444. Рожь.	458
405. Разрѣзъ чрезъ тѣло пезизы.	410	445. Листъ злака.	—
406. Головневыя грибы.	411	446. Щеница.	459
407. Прорастаніе споры головневаго грибка.	412	447. Ячмень.	—
408. Ржавчина.	413	448. Маисъ.	460
409. Прорастаніе зимней споры ржавчины.	414	449. Рисъ.	—
410. Шампинъонъ.	415	450. Бамбукъ.	461
411. Шампинъонъ съ базидіоспорами.	—	451. Зонтичная пальма.	462
412. Общій видъ разныхъ лишайниковъ.	416	452. Кокосовый орѣхъ.	—
413. Разрѣзъ чрезъ плодовое тѣло лишайника.	417	453. Береза.	463
414. Черный папоротникъ.	—	454. Орѣшникъ.	—
415. Древовидные папоротники.	420	455. Дубъ.	464
416. Заростокъ папоротника.	421	456. Ива.	—
417. Антеридіи и архегонія папоротника.	422	457. Гречиха.	465
418. Заростокъ папоротника съ развившимся растеніемъ.	423	458. Свекловица.	—
419. Хвоющъ.	424	459. Коробочка мака и его сѣмя.	466
420. Обыкновенный плаунъ.	425		

Стр.	Стр.		
460. Крестоцвѣтное растеніе	466	473. Клюква	472
461. Неравные по длинѣ тычинки крестоцвѣтного	—	474. Табакъ	473
462. Ленъ	467	475. Наперстянка	—
463. Чайный кустъ	—	476. Вероника	474
464. Какао	468	477. Окопникъ	—
465. Соцвѣтіе липы	—	478. Тимьянъ	475
466. Клещевина	—	479. Маслина	—
467. Кленъ	469	480. Вѣтка хиннало дерева	476
468. Виноградъ, листья и усики	—	481. Цвѣты, плоды и сѣмена хинна- го дерева	477
469. Цвѣты и сѣмена винограда	—	482. Кофе	—
470. Крыжовникъ	470	483. Соцвѣтіе подсолнечника	478
471. Горохъ	—	484. Пупавка	—
472. Морковь	471	485. Цикорій	479

МИНЕРАЛОГІЯ.

486. Образецъ формъ кристалла	481	509. Форма кристалла корунда	507
487. Натуральные кристаллы гале- нита	482	510. Натеки бураго желѣзника	509
488. Эпидотъ	483	511. Форма кристалла александрита	513
489. Кристаллъ сфалерита	—	512. Кристаллъ известковаго шпата	—
490. Сѣжкини	484	513. Форма кристалла известковаго шпата	—
491. Двойникъ	—	514. Форма кристалла арагонита	514
492. Двойникъ	—	515. Разрѣзъ чрезъ кусокъ малахита	—
493. Копьевидный колчеданъ	485	516. Форма кристалла гипса	516
494. Видманниттовы фигуры на поверхности метеорнаго желѣза	490	517. Форма кристалла апатита	518
495. Самородное серебро	492	518. Подольскій фосфоритъ	—
496. Самородная мѣдь	493	519. Форма кристалла оливина	520
497. Форма кристалла сѣры	—	520. Форма кристалла авгита	521
498. Форма кристалла алмаза	494	521. Форма кристалла авгита (двой- никъ)	—
499. Форма брильянтовой огранки	—	522. Форма кристалла роговой об- манки	—
500. Форма кристалла киновари	497	523. Форма кристалла топаза	523
501. Форма кристалла пирита	498	524. Спайная пластинка мусковита	525
502. Кристаллъ пирита	—	525. Форма кристалла биотита	526
503. Форма кристалла мѣднаго кол- чедана	499	526. Форма кристалла граната	527
504. Форма кристалла блеклой руды	501	527. Лейцитъ въ лавѣ Везувія	528
505. Кристаллъ каменнай соли	—	528. Форма кристалла берилла	—
506. Форма кристалла плавиковаго шпата	503	529. Форма кристалла альбита	—
507. Горный хрусталь	505	530. Форма кристалла аортита	529
508. Форма кристалла желѣзного блеска	506	531. Форма кристалла ортоклаза	—
		532. Двойникъ ортоклаза	—

ГЕОЛОГІЯ.

533. Пиніеобразный столбъ при из- верженіи Везувія	538	535. Сталактиты и сталагмиты въ Адельсбергскомъ гротѣ	550
534. Глетчеръ съ моренами	548	536. Гейзеръ	552

Стр.		Стр.
537.	Жила.	553
538.	Барханы.	555
539.	Разрѣзъ чрезъ лакколитъ. . .	562
540.	Антиклинальная и синклиналь- ная складки.	—
541.	Горсть.	—
542.	Грабень.	563
543.	Трилобитъ.	572
544.	Силурійскіе грантолиты. . .	573
545.	Плеченогія изъ силурійскихъ отложенийъ.	—
546.	Верхнесилурійскій коралль. .	574
547.	Палеозойскій трубчатый ко- ралль.	—
548.	Морская лилія изъ верхнеси- лурійскихъ отложенийъ. . . .	575
549.	Цистидея.	—
550.	Ортоцератитъ изъ верхнесилу- рійскихъ слоевъ.	576
551.	Девонскій коралль кольцеола. .	—
552.	Девонскій аммонитъ.	577
553.	Петрихтисъ.	—
554.	Папоротникъ глоссптерисъ. .	578
555.	Бластоидеи.	—
556.	Растительность каменноуголь- наго періода.	579
557.	Среднеюрскіе аммониты. . .	581
558.	Белемнитъ.	582
559.	Отпечатокъ ихтиозавра съ ко- жей.	—
560.	Скелеть плезіозавра.	583
561.	Предполагаемый видъ рамфо- ринха.	583
562.	Скелеть птеродактиля.	584
563.	Археоптериксъ.	585
564.	Рудистъ изъ верхнемѣловыхъ отложенийъ.	586
565.	Скелеть игуанодона.	—
566.	Скелеть мастодонта.	587
567.	Карта распределенія матери- ковъ и морей въ верхнесилу- рійскую эпоху.	597
568.	Карта распределенія матери- ковъ и морей въ среднедевон- скую эпоху.	599
569.	Карта распределенія матери- ковъ и морей въ теченіе ниж- не-каменноугольнаго періода. .	601
570.	Карта распределенія матери- ковъ и морей въ триасовое время.	603
571.	Карта распределенія матери- ковъ и морей въ теченіе нижне- юрского періода.	605
572.	Карта распределенія матери- ковъ и морей въ теченіе верхне- пермскаго періода.	607
573.	Карта распределенія матери- ковъ и морей въ теченіе верхне- мѣлового періода.	609
574.	Карта распределенія ледни- ковъ въ диллювіальную эпоху. .	617

ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

575.	Скелеть мамонта.	620
576.	Мамонтъ.	621
577.	Насѣкомыя, сохранившіяся въ янтарѣ.	622
578.	Скелеть и отпечатокъ ихтио- завра.	623
579.	Ихтиозавры.	624
580.	Скелеть когтистаго птеродак- тиля.	625
581.	Отпечатокъ крыла птеродак- тиля.	626
582.	Предполагаемый вѣнчшній видъ рамфоринха.	627
583.	Скелеть гесперорниса. . . .	628
584.	Предполагаемый вѣнчшній видъ гесперорниса.	629
585.	Скелеть ихтиорниса	—
586.	Скелеть ворона.	630
587.	Задній конецъ позвоночного столба гесперорниса.	—
588.	Черепъ современной гагары. .	632
589.	Черепъ гесперорниса.	—
590.	Отпечатокъ и скелеть архео- птерика.	633
591.	Предполагаемый вѣнчшній видъ археоптерика.	634
592.	Скелеть комисгната.	636
593.	Аллозавръ.	637
594.	Черепъ анхизавра.	638
595.	Даманы.	640
596.	Кости передней конечности свиньи, коровы и овцы. . . .	641
597.	Кости передней конечности тапира, носорога и лошади. .	642

Стр.	Стр.		
598. Кости ноги лошади.	643	616. Кусокъ спорового колоска ка- ламита.	664
599. Скелетъ фенакода.	644	617. Общий видъ лепидодендрона. . .	—
600. Предполагаемый вѣшний видъ фенакодовъ.	645	618. Кора лепидодендрона съ ли- стовыми подушечками.	665
601. Кости конечностей и зубы ло- шади и ея предковъ.	646	619. Споровой колосокъ лепидоден- дрона.	666
602. Пальцы передней конечности лошади и ея предковъ.	647	620. Конецъ ствola лепидодендрона. .	667
603. Скелетъ гиппариона.	648	621. Общий видъ сигиллярии.	668
604. Относительные размѣры лоша- ди и ея предковъ.	649	622. Кора сигиллярии.	—
605. Сибирскій носорогъ.	650	623. Мужскіе цвѣты кордаита.	—
606. Эласмотерій.	651	624. Листовые подушечки на корѣ сигиллярии.	—
607. Черепъ и кости конечностей аператорія.	—	625. Разрѣзъ чрезъ женскую сѣмен- опочку кордаита.	—
608. Диатомовыя водоросли изъ юр- скихъ отложенийъ.	658	626. Мезозойскій цикасъ.	669
609. Три разрѣза чрезъ сѣменопоч- ку цикаса.	—	627. Японско-китайскій гингко (со- временный).	—
610. Цикадопалоротникъ лигиноден- дронъ.	659	628. Сибирскій гингко изъ юрскихъ отложенийъ.	670
611. Разрѣзъ чрезъ спору лигино- дендрона.	660	629. Байера.	—
612. Общий видъ каламита съ поверх- ности.	661	630. Вальхія.	671
613. Вѣтка каламита съ листьями. .	662	631. Листъ креднеріи.	—
614. Стволъ каламита съ внутрен- ней стороны.	—	632. Раствительность каменноуголь- наго периода.	673
615. Поперечные разрѣзы чрезъ стволь каламита.	663	633. Раствительность юрскаго пе- риода.	675
		634. Раствительность мѣлового пе- риода въ средней Европѣ.	676

Алфавитный указатель названий.

- А**віты—521.
Автоклавъ—391.
Агать—505.
АЗбестъ—522.
АЗурить—514.
Аквамаринъ—528.
Акулы—186.
Аллюзарь—636.
Аллювій—546.
Алмазъ—493.
Амеба—123.
Аметистъ—504.
Аммонитиды—576.
Аммониты—581.
Анатомія растеній—275.
Ангидридъ—516.
Англезитъ—516.
Антеридій—376, 422.
Антіклинальныя складки—562.
Антрацитъ—556.
Анютини глазки—450.
Апатитъ—517.
Арагонитъ—514.
Артезіанские колодцы—549.
Архегоній—423.
Архейская группа—593.
Архейская эра—572.
Археоптериксъ—584, 633.
Астазія—396.
Асфальтъ—561.
Асцидій—171.
Ахроматинъ—294.
Ацератерій—651.
- Б**абочки—171.
Багряные водоросли—380.
Базидіальныя грибы—404, 411.
Бактерій—384.
Балка—546.
Бамбукъ—461.
Баригъ—515.
Барсь—233.
Барханы—555.
- Батрахоспермумъ—380.
Бегемотъ—222.
Безногія—192.
Безхвостыя—192.
Безчерепныя—178.
Белемниты—581.
Береза—463.
Берилъ—528.
Бирюза—519.
Біютить—526.
Бластоидеи—578.
Блекляя руды—500.
Блохи—175.
Божьи коровки—171.
Борьба за существование—114.
Боярышница—172.
Брилліантъ—494.
Бродило—346.
Броженіе—346.
Бронзовый вѣкъ—589.
Бруничная—472.
Бугорчатозубыя—222.
Бурачниковыя—474.
Бурый желѣзнякъ—509, 513.
Вѣли (у растеній)—278, 344.
Вѣлокъ въ съмени растеній—272.
- В**акуоль—283.
Валхія—670.
Вампирелла—399.
Вампиръ—231.
Верблюды—225.
Веретеница—195.
Вероника—474.
Верхушечная почка—248.
Вивіанитъ—519.
Виноградъ—469.
Вишня—445.
Вкуса органъ—42.
Водолюбы—168.
Водомѣрка—165.
Водоросли—372.
Вольвоксъ—375.

- Воробьиные—209.
 Вощерія—376.
 Вторичная кора—309.
 Вторичный лубъ—308.
 Вулканы—537.
 Вши—166.
 Выдра—232.
 Выдѣлительные органы—32.
 Выдѣлительные клѣтки—311.
 Вѣкъ—569.
 Вѣнчикъ—259.
 Вѣтроцвѣтныя растенія—264.
- Г**адюка—198.
 Галоидная соли—500.
 Гейзеры—551.
 Гелотропизмъ—354.
 Гемоглобинъ—19.
 Географія животныхъ—93.
 Геотропизмъ—355.
 Гепардъ—233.
 Гесперорнисъ—629.
 Гидра—125.
 Гидраты—508.
 Гидромедузы—125.
 Гингко—667.
 Гиппаріонъ—648.
 Гипсъ—516.
 Гладкогрудый—206.
 Гладышъ—165.
 Глазъ—39.
 Глетчеръ—547.
 Глинистые сланцы—544.
 Глины—524.
 Глоссоптерисъ—578.
 Глубоководныя животныя—82.
 Гнейсы—559.
 Голенастыя—208.
 Головня—411.
 Голосѣмянинные растенія—434.
 Голотурій—133.
 Голубиные—207.
 Горная мука—557.
 Горная порода—536.
 Горный ленъ—522.
 Горный хрусталь—504.
 Горохъ—471.
 Горсть—562.
 Гофмейстеръ—439.
 Грабень—562.
 Гранаты—526.
 Гранитъ—540.
- Грантолиты—573.
 Графітъ—495.
 Гречиха—465.
 Грифы—210.
 Громовыя стрѣлы—583.
 Грызуны—230.
 Груша—446, 471.
 Губки—125.
 Губоцвѣтныя—475.
 Губчатая ткань—316.
 Гуронская система—595.
- Д**аманы—640.
 Дарвинизмъ—453.
 Дафинъ—113, 439, 448.
 Дафнія—148.
 Движеніе у растеній—279, 357.
 Движенія органы у животныхъ—33.
 Двойники у кристалловъ—484.
 Двойкодышащія рыбы—187.
 Двудольныя растенія—273, 463.
 Двудомныя растенія—259.
 Двукрылые—174.
 Двусторонняя симметрія—35.
 Двусѣмянодольныя растенія—273.
 Двуустка печеночная—135.
 Девонская система—576, 598.
 Дельфинъ—228.
 Делювій—545.
 Десятиногія—150.
 Дилювій—615.
 Динозавры—586.
 Диплококки—385.
 Дислокация—563.
 Диастазъ—347.
 Диатомовая водоросли—379.
 Доггеръ—608.
 Долгоносики—170.
 Доломитъ—514, 557.
 Дробленіе яйца—50.
 Дробянки—382.
 Дровосѣкъ—171.
 Дрожжевой грибокъ—346.
 Дрожжи—405.
 Дубильные вещества—290.
 Дубъ—464.
 Дыханіе растеній—344.
 Дыханія органы у животныхъ—29.
 Дѣственное размноженіе—49.
 Дюны—554.
 Дятлы—208.
- Е**стественный подборъ—114.

- Ж**абы—192.
 Жабры—30.
 Жвачная—222.
 Железы—22.
 Желтопузь—195.
 Желудокъ—24.
 Желѣзный блескъ—506.
 Желѣзный вѣкъ—589.
 Желѣзо—489.
 Жемчугъ—143.
 Животная теплота—30.
 Живчикъ—47.
 Жилы—553.
 Жирафа—226.
 Жиряки—640.
 Жужелицы—167.
 Жуки—167.
 Жукт майскій—169.
 Жукъ-оленъ—169.
 Жукъ-хлѣбный—169.
- З**авитокъ—260.
 Завязь—259.
 Зародышъ у растеній—272.
 Заростокъ—421.
 Защитное влагалище—313.
 Землетрясенія—563.
 Землиника—446, 471.
 Земноводныя—187.
 Зигота—373.
 Зимняя спячка—53.
 Злаки—457.
 Златогузка—173.
 Змѣи—196.
 Золото—491.
 Зонтикъ—260.
 Зонтичные—471
 Зооглеи—388.
- И**ва—464.
 Ивановъ червячокъ—170.
 Иглокожія—130.
 Известнякъ—513.
 Известковый шпатъ—512.
 Изоморфная смѣсь—488.
 Изумрудъ—528.
 Иль—542.
 Инфузоріи—123.
 Искусственный подборь—113.
 Исландский шпатъ—512.
 Ихтиозавръ—583, 623.
 Ихтиоринъ—629.
- Кабарга—226.
 Кайнозойская группа—580, 611.
 Какао—467.
 Кактусы—366.
 Каламиты—663.
 Каллима—61.
 Кальцит—512.
 Камбій—305.
 Каменная соль—500.
 Каменноугольная система—577, 600
 Каменный уголь—556.
 Камнеломковыя—470.
 Каолінъ—524.
 Капуста—466.
 Капустница—172.
 Каракатица—147.
 Каракуртъ—155.
 Каротинъ—322.
 Картофелина—256.
 Картофель—473.
 Каулерпа—377.
 Кварцъ—504.
 Кейперъ—606.
 Кембрійская система—595.
 Килегрудыя—207.
 Киноварь—497.
 Кисть (соцвѣtie)—260.
 Китообразныя—227.
 Кишечнополостныя—124.
 Клавицесь—408.
 Кладотриксъ—388.
 Кленъ—469.
 Клещевина—468.
 Клещи—155.
 Клопы—164.
 Клюква—473.
 Клѣтка—10.
 Клѣточка у растеній—276.
 Клѣточная оболочка—290.
 Клѣточный сокъ—289.
 Кокки—385.
 Колибри—209.
 Колоѣ—260.
 Комары—175.
 Конидіи—402.
 Конопля—464.
 Конус наростанія—315.
 Корневые волоски—244.
 Копытныя—220.
 Коралловые полипы—128.
 Кордайты—666.
 Корень—242.

- Корневище—255.
 Корнеголовый—149.
 Корненожки—122.
 Корни придаточные—245.
 Коробочка (плоды)—270.
 Коромысло—162.
 Короиды—171.
 Корунд—507.
 Костистые рыбы—187.
 Кость—16.
 Кофе—476.
 Кошки—232.
 Красный желтзнякъ—507.
 Крахмалистое влагалище—313.
 Крахмаль—287, 325.
 Крестоцвѣтные—466.
 Кристаллографія—481.
 Кристалль—481.
 Кровообращенія органы—26.
 Кровяная амеба—124.
 Кровь—18.
 Крокодилы—200.
 Кроющая ткань—297.
 Крыжовникъ—470.
 Ксантофиль—322.
 Кузнечики—161.
 Кузька (жука)—169.
 Кукушки—209.
 Кукушкінъ лень—426.
 Куриныя—207.
- Л**абрадоръ—530.
 Лаврентьевская система—594.
 Лазящія—208.
 Лакколит—562.
 Ланцетникъ—179.
 Ластоногій—234.
 Левъ—232.
 Легкія—30.
 Ледники—547.
 Ледниковая теорія—615.
 Ледниковые эпохи—616.
 Ледъ—508.
 Лейасъ—608.
 Лейкопласть—286.
 Лейцитъ—527.
 Ленъ—466.
 Лепестки—260.
 Лепидодендронъ—664.
 Лессъ—555.
 Летучія мыши—230.
- Летучки (у плодовъ)—271.
 Лещиновыя—464.
 Лигнодендронъ—661.
 Лилейныя—462.
 Лимфа—18.
 Лимфатические сосуды—29.
 Лимфатическая железы—29.
 Липа—467.
 Лиственіе мхи—428.
 Листовая мякоть—315.
 Листовое основаніе—249.
 Листовой слѣдъ—252.
 Листовая жилки—316.
 Листозелень—286.
 Листоногія—148.
 Листъ—249.
 Листъ сложный—251.
 Литографскій камень—513.
 Личинка—51.
 Лишайники—416.
 Ложносѣтчатокрылые—162.
 Ложный плодъ—269.
 Любовидные волокна—301.
 Любовидные клѣтки—308.
 Лубянные волокна—301.
 Луковица—256.
 Лучистая симметрія—35.
 Лягушки—192.
- М**агнитный желтзнякъ—511.
 Магосфера—21.
 Маисъ—460.
 Макъ—465.
 Малахитъ—514.
 Мальмъ—608.
 Мальпигіевые сосуды—33.
 Мамонтъ—227, 621.
 Маревыя—465.
 Мареновыя—475.
 Марказитъ—498.
 Маслина—475.
 Масличныя—475.
 Мастодонтъ—587.
 Матерка—258.
 Матка (у конопли)—258.
 Махайродусъ—587.
 Медвѣдка—161.
 Медвѣди—231.
 Медузы—127.
 Междоузліе—248.
 Межклѣтное вещество у растеній—291.

- Межледниковая эпохи—616.
 Межпучковый камбий—307.
 Мезогиппус—647.
 Мезозойская группа—580, 604.
 Метелка (соцветие)—260.
 Метеориты—534.
 Мергель—513.
 Мимическая окраска—50.
 Минераль—481.
 Миноги—186.
 Міоценъ—612.
 Млекопитающія—211
 Многоножки—156.
 Многостърнистые соединенія—498.
 Могильщики—168.
 Мозозавры—586.
 Мокрица—149.
 Моли—174.
 Моллюски—141.
 Моллюски брюхоногіе—143.
 Моллюски головоногіе—145.
 Моллюски пластинчато-жаберные—142.
 Моллюски явноголовые—143.
 Молочайные—468.
 Монады—397.
 Морены—547.
 Моржи—234.
 Морковь—471.
 Морские ежи—131.
 Морская животная—76.
 Морская звѣзды—131.
 Морская лиліі—131.
 Морской котикъ—234.
 Мотыльковые (растенія)—471.
 Мраморъ—513.
 Мукоры—408.
 Муравы—176
 Муравьёдъ—220.
 Мусковитъ—526.
 Мухи—175.
 Мучноросовые грибы—406.
 Мхи—426.
 Мышечная ткань—16.
 Мѣдный блескъ—499.
 Мѣдный колчеданъ—499.
 Мѣдь—493.
 Мѣдянница—198.
 Мѣловая система—610.
 Мѣловой періодъ—584.
 Мягкотѣльныя—141.
- Наждакъ—508.
 Наносы—545.
 Налерстянка—473.
 Насѣкомыя—157.
 Насѣкомоядныя животныя—230.
 Насѣкомоядныя растенія—333.
 Нектарникъ—262.
 Нектарь—262.
 Неогенъ—612.
 Неолитический вѣкъ—589.
 Непарнокопытныя—220.
 Неполнозубыя—220.
 Нервная система—34.
 Нервная ткань—17.
 Нефелинъ—526.
 Нефритъ—522.
 Нефть—560.
 Нить (у тычинки)—258.
 Норичниковая—474.
 Носороги—220.
 Ностокъ—384.
 Нуклеарія—399.
- Обезьяноподобныя—235.
 Обезьяны—235.
 Обеполые цвѣты—259.
 Оболочки—177.
 Оболочка въ клѣткѣ растеній—278.
 Обоняния органы—42.
 Образовательная ткань—297.
 Обсидіанъ—541.
 Овесь—460.
 Овода—175.
 Овраги—545.
 Огнедышащія горы—537.
 Однодольные растенія—273, 457.
 Однодомные растенія—259.
 Однополые цвѣты—259.
 Однопроходные—218.
 Односѣмянодольные—273.
 Одуванчикъ—478.
 Озерная руда—509.
 Окислы—503.
 Околоцвѣтникъ—258.
 Окопникъ—474.
 Олени—225.
 Оливинг—519.
 Оловянный камень—506.
 Оогоній—376.
 Ооспора—377.
 Опалы—510.

- Оплодотворение у животных—48.
 Оплодотворение у растений—261, 267.
 Опыление—261.
 Органы у растений—241.
 Орлы—210.
 Орнитоподы—636.
 Орогиппус—647.
 Ортоклазъ—529.
 Ортоцератиты—573.
 Орхидные—461.
 Орехотворки—176.
 Орехъ—269.
 Орѣшникъ—464.
 Осетровые—186.
 Основная ткань—306.
 Осы—176.
 Осязание—37.
- Пазуха листовая—248,
 Пазушная почка—248.
 Палеогенъ—612.
 Палеозойская группа—595, 569.
 Палеолитический период—588.
 Палеонтология—619.
 Палеофитология—655.
 Пальмы—461.
 Пандорина—373.
 Панцирные рыбы—577.
 Папоротники—418.
 Папоротникообразные—658.
 Парнокопытные—222.
 Пасленовые—473.
 Паукообразные—151.
 Паукъ-крестовикъ—155.
 Пезиза—410.
 Педагогическая животная—77.
 Пеликанъ—208.
 Пепсинъ—25.
 Перанема—396.
 Первичная кора—306.
 Первичный корешокъ—272.
 Первичный мѣшочекъ—282.
 Первоптица—633.
 Перелеты птицъ—72.
 Перепончатокрылые—176.
 Перипатъ—157.
 Перноноспора—401.
 Перламутръ—143.
 Пермская система 602.
 Пермокарбонъ—602.
 Пестикъ—259.
- Песчаники—544.
 Печеночные мхи—429.
 Печень—25.
 Печерица—414.
 Пещерные животные—59.
 Пивные дрожжи—405.
 Пингвины—208.
 Пирить—498.
 Пиролюзит—505.
 Нищеваренія органы—22.
 Пиявки—140.
 Плавающая птицы—208.
 Плавиковый шпатъ—503.
 Плавунцы—168.
 Плагіоклазъ—529.
 Плазмодій—398.
 Плазмолизъ—283.
 Пластинка листа—249.
 Пластинчатоусые—168.
 Платина—490.
 Плауны—425, 664.
 Плачъ растений—342.
 Плезіозавръ—583.
 Плечоногій—573.
 Плюгиппусъ—648.
 Плющенъ—612.
 Шлодъ ложный—269.
 Шлоды—267.
 Плюсконосные—464.
 Побѣгъ—246.
 Поваренная соль—544.
 Повилка—257, 332.
 Пограничные клѣтки—383.
 Поденки—163.
 Поджелудочная железа—25.
 Подсолнечникъ—477.
 Подсѣмянодольное колѣно—272.
 Позвоночные—180.
 Покровительственная окраска—60.
 Покровы у животныхъ—31.
 Покрыто-сѣмянныя—439.
 Полевые шпаты—528.
 Полиморфизмъ кристалловъ—482.
 Половой подборъ—117.
 Полорогій—224.
 Полужесткокрылые—164.
 Попугай—208.
 Порфиры—541.
 Порубежники—394.
 Посконь—258.
 Почки—260.

- Почечка у растений—272.
 Почка у растений—248.
 Почки у животных—32.
 Поясъ растяженія—351.
 Поясъ роста—244, 351.
 Превращеніе—51.
 Предростокъ—421.
 Предупреждающая окраска—62.
 Пресмыкающіяся—193.
 Придаточные корни—246.
 Прилистники—252.
 Прицвѣтники—258.
 Пробковый камбій—308.
 Провальныя озера—551.
 Простыя тѣла—488.
 Простѣйшія—121.
 Протококкъ—372.
 Протоплазма у животныхъ—10.
 Протоплазма у растений—277.
 Протопластъ—285.
 Прямокрылые—160.
 Птеродактиль—584, 626.
 Птицы—201.
 Птицінъ—24.
 Пузырчатка—334.
 Пукциній—414.
 Пупавка—478.
 Пучковый камбій—306.
 Пчелы—176.
 Пшеница—459.
 Пыльникъ—258.
 Пыльца—258.
 Пыльцевходъ—441.
- Р**авноногія—149.
 Размноженіе животныхъ—42.
 Размноженіе клѣтокъ у растений—292.
 Ракообразныя—147.
 Ракъ рѣчной—150.
 Рамфоринхъ—626.
 Расходникъ—432.
 Ржавчина—412.
 Ржавчинниковые грибы—412.
 Рисъ—460.
 Роговая обманки—522.
 Роголистъ—362.
 Рожки—408.
 Рожь—459.
 Розановыя—470.
 Росинка—333.
 Рубецъ (у растеній)—252.
 Рубинъ—507.
- Рудисты—585.
 Рукоокрылые—230.
 Рыбы—182.
 Рыльце—259.
 Рысь—233.
 Рѣшетчатыя трубки—305.
- С**аламандра—192.
 Самоопыленіе—262.
 Сапролегніи—400.
 Сапрофитныя растенія—330.
 Сапрофиты—396.
 Сапфиръ—508.
 Саранча—161.
 Сахарь—289.
 Сбросъ—562.
 Свекловица—465.
 Сверчки—161.
 Свинцовыя блескъ—496.
 Свѣтлякъ—170.
 Сдвигъ—562.
 Сегментарные органы—32.
 Селагинелла—433.
 Селезенка—29.
 Селитры—515.
 Сепія—147.
 Сердоликъ—505.
 Серебро—492.
 Сердце—26.
 Сердцевина—306.
 Сердцевинные лучи—306.
 Сибирскій носорогъ—650.
 Сидерить—513.
 Сигиллярія—666.
 Силурійская система—595.
 Симбіозъ—84.
 Синергиды—442.
 Синклинальные складки—562.
 Ситовидныя трубки—305.
 Сіениты—542.
 Скаты—186.
 Скелеть—34.
 Склероцій—408.
 Скользженіе—485.
 Сколопендра—156.
 Скорпионы—153.
 Слизевики—397.
 Сложно-цвѣтныя—477.
 Сложный листъ—251.
 Слоники—170.
 Слонъ—227.
 Слуха органы—37.

- Слейши—175.
 Слюнные железы—24.
 Слюдяные сланцы—560.
 Слюды—525.
 Снѣжинка—484.
 Соболь—231.
 Совки—174.
 Совы—210.
 Соединительная ткань—14.
 Соколы—210.
 Сосальщики—134.
 Сосна—435.
 Сосудоволокнистые пучки—303.
 Сосуды у растений—304.
 Сопѣтія—260.
 Спайность—484.
 Спектр—533.
 Сперматозоид—47.
 Спермациі—382.
 Спермогоній—413.
 Спиріллы—385.
 Спирогира—372.
 Спирохеты—385.
 Спорангій—382, 421.
 Споровики—124.
 Спорынья—408.
 Сталагмиты—550.
 Сталактиты—550.
 Стволь—246.
 Стебель—246.
 Стекляница—64.
 Стигмарій—665.
 Столбикъ—259.
 Столчатая ткань—315.
 Страусъ—206.
 Стрекозы—163.
 Стрѣлолистъ—364.
 Сульфосоли—499.
 Сумчатые грибы—404.
 Сумчатые животные—218.
 Суръмяный блескъ—495.
 Сфацелій—409.
 Сѣменодоля—273.
 Сѣменоносецъ—268.
 Сѣменопочка—259.
 Сѣмя у растений—259, 272.
 Сѣнокосцы—154.
 Сѣра—493.
 Табакъ—473.
 Талькъ—522.
 Талиры—221.
- Тараканы—160.
 Тарантулъ—155.
 Твердость (кристалловъ)—485.
 Твердый растворъ—488.
 Терmitы—163.
 Терmostатъ—392.
 Тероподы—636.
 Тигръ—232.
 Тимпанальные органы—39.
 Тимьянъ—475.
 Ткани—13.
 Ткани у растений—295.
 Ткань кроющая—297.
 Ткань механическая—301.
 Ткань образовательная—297.
 Ткань проводящая—302.
 Тли—165.
 Топазъ—523.
 Торфъ—556.
 Трахеи—30.
 Трахиты—541.
 Трепель—557.
 Третичная система—611.
 Третичный періодъ—586.
 Трилобиты—572.
 Тритоны—192.
 Трихина—138.
 Триасовая система—606.
 Триасовый періодъ—580.
 Туфъ—513, 551.
 Тычинки—258.
 Тюлени—234.
 Тяжелый шпатель—516.
- У**глеводы—344.
 Узель на стеблѣ—247.
 Усачи—171.
 Усоногія—148.
 Устрица—143.
 Устьице—298.
 Уховертки—160.
- Ф**агоциты—23.
 Фаланги—153.
 Фенакодъ—643.
 Фигуры вытравленія—484.
 Фико-хромовые водоросли—383.
 Филоксера—166.
 Фирнь—547.
 Фосфориты—518.
 Фототропизмъ—354.
 Фумароллы—539.

- Х**алледонъ—505.
 Хвостатыя—192.
 Хвощи—424, 662.
 Хинное дерево—476.
 Хиракотерій—644.
 Хищная млекопитающія—281.
 Хищные птицы—210.
 Хламидомонады—394.
 Хлопчатникъ—468.
 Хлориты—525.
 Хлорофилль—286, 321.
 Хмель—465.
 Хоботныя млекопитающія—226.
 Хоботныя насѣкомыя—164.
 Хорекъ—231.
 Хордовыя—177.
 Хризоберилль—512.
 Хризолитъ—520.
 Хромозомы—293.
 Хроматинъ—285.
 Хрящевые рыбы—186.
 Хрящъ—15.
Цвѣтень—258.
 Цвѣтковыя растенія—434.
 Цвѣтокъ—257.
 Цеолиты—530.
 Церусситъ—514.
 Цикады—164.
 Цикадо-папоротники—660.
 Цикасы—661.
 Цикорій—478.
 Цинковая обманка—497.
 Цинковый шпатель—513.
 Цистидеи—575.
Чайный кустъ—467.
 Чашечка—259.
 Червяги—192.
 Черви—134.
 Черви кольччатые—139.
 Черви круглые—138.
 Черви ленточные—136.
 Черви плоскіе—134.
 Черви щетиноконогіе—139.
 Червь дождевой—104.
 Черепахи—199.
 Чернильная пльсень—407.
 Четвертичнаа система—615.
 Четвертичный періодъ—588.
 Чехликъ—243.
 Членестоногія—147.
 Чортовъ палецъ—583.
 Чувствъ органы—37.
 Чужеядныя растенія—330.
Шампинъон—414.
 Шаровикъ—375.
 Шарорѣбничикъ—21.
 Шелкопряды—172.
 Шпинели—511.
Щелкуны—170.
Эвглена—395.
 Эвдорина—374.
 Эволюціонное ученіе—448.
 Эласмотерій—651.
 Эндоспермъ—272.
 Эоценъ—612.
 Эпидотъ—527.
 Эпителій—13.
 Эпоха—569.
 Эра—569.
 Эридій—413.
Юрская система—608.
 Юрскій періодъ—581.
Яблоня—471.
 Ядро у растеній—284.
 Ядро съменопочки—268.
 Ярышки у растеній—277.
 Яйцо—47.
 Янтарь—622.
 Ячмень—460.
 Ящерицы—195.