

В А Ж Н Ъ Й Ш І Я
ОТКРЫТІЯ И ИЗОБРЕТЕНІЯ

ПО ЧАСТИ

НАУКЪ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

3811
СОЧИНЕНІЕ Л. ФИГЪЕ.

—
И-Е ИЗДАВІЕ

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЮ П. СТЕПАНОВА.

Со многими политипажами. — Цѣна 1 р. 50 коп.

САНКТІВЕРБУРГЪ.

Изданіе Товарищества «Общественная Польза».

1862.

ПЕЧАТАТЬ ПОЗВОЛЯЕТСЯ

съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи представлено было въ Ценсурный Комитетъ узаконенное число экземпляровъ. 6 Апрѣля 1862 года.

Ценсоръ И. Новосилькин.

ПРЕДИСЛОВІЕ

КЪ ПЕРВОМУ ИЗДАВІЮ.

Книги для чтенія въ нашихъ училищахъ имѣли до сихъ поръ предметомъ почти исключительно историческіе и правственные рассказы; но безъ всякаго сомнѣнія описаніе важнѣйшихъ открытій и изобрѣтеній по части наукъ и промышленности можетъ принести въ этомъ отношеніи неменѣе пользы. Прикладныя и вообще положительныя науки слились въ настоящее время такъ тѣсно со всеми сторонами частной и общественной жизни, что необходимо познакомить-ся въ малолѣтствѣ съ такими предметами, съ которыми прійдется сталкиваться впоследствии. Настоящая книга можетъ служить впрочемъ не для однихъ учащихся; многимъ покажется, быть можетъ, не безполезнымъ и не безынтереснымъ заглянуть въ нее.

Простота и наглядность главнымъ образомъ руководили автора при его изложеніи. Онъ вездѣ видимо старался избѣгать сухихъ теоретическихъ доказательствъ и представляетъ

самые сложные вопросы науки въ легкихъ разсказахъ, доступныхъ не для однихъ специалистовъ.

При изданіи сочиненія г. Луи Фигье на русскомъ языкѣ пришлось сдѣлать въ немъ значительныя сокращенія, а также пополнить его нѣкоторыми новыми данными. Патріотизмъ автора проглядываетъ слишкомъ часто въ его сочиненіи, иногда даже въ ущербъ самаго изложенія; французскіе читатели могутъ простить автору такой недостатокъ, противъ котораго имѣютъ право вооружиться русскіе читатели. Съ другой стороны факты, касающіеся исключительно Россіи, а также позднѣйшія новости по предметамъ, составляющимъ содержаніе книги, должны были для бѣльшей полноты найти себѣ мѣсто въ текстѣ г. Фигье.

Редакторъ перваго изданія перевода книги Фигье *Н. Сольскій.*

ПРЕДИСЛОВІЕ

К О В Т О Р О М У И З Д А Н І Ю.

Цѣль изданія книги Фигье вполне выражена въ предъидущемъ предисловіи. На сколько книга Фигье выполняетъ свое назначеніе — тому достаточнымъ доказательствомъ можетъ служить первое изданіе перевода этой книги, разошедшееся въ короткое время. Во второмъ изданіи, согласно съ новымъ французскимъ изданіемъ, вставлены статьи о гравированіи, литографіи и жакардовомъ станкѣ. Кромѣ того пересмотрѣны и всѣ прочія главы: въ нихъ сдѣланы нѣкоторые дополненія и измѣненія, какъ напр. въ главѣ объ огнестрѣльномъ порохѣ, фаянсѣ и проч. Статья о жакардовомъ станкѣ почти совершенно измѣнена противу французскаго подлинника: иначе великое изобрѣтеніе люнца не могло бы быть ясно понято и оцѣнено. Кромѣ-того въ настоящемъ изданіи вновь написана статья о жнеяхъ, молотилкахъ и вѣялкахъ, которой не находится въ подлинникѣ, но которая, по важности описываемыхъ предметовъ, имѣеть

полное право быть помѣщеннойю вмѣстѣ съ описаніемъ важнѣйшихъ открытій и изобрѣтеній. И такъ во второмъ изданіи перевода книги Фигье включены четыре новыхъ статьи, которыхъ не было въ первомъ изданіи, хотя число главъ осталось прежнее вслѣдствіе того, что статьи о приложеніи гальванизма въ настоящемъ изданіи соединены въ одну главу. Несмотря на увеличеніе объема книги и числа поли-
 типажей вновь вырѣзанныхъ, Товарищество «Общественная Польза» напало возможнымъ не только не увеличить цѣны втораго изданія перевода, но даже понизить и бывшую цѣну книги.

Редакторъ втораго изданія П. Степановъ.



Статуя Гуттенберга.

ГЛАВА I.

КНИГОПЕЧАТАНІЕ.

Изобрѣтеніе книгопечатанія. — Тисненіе досчечками. — Гуттенбергъ, Фаустъ и Шефферъ; смерть Гуттенберга. — Распространеніе книгопечатанія. — Знаменитыя типографіи. — Знаменитыя типографіи — Описаніе приборовъ и способовъ, употребляемыхъ при печатаніи. — Наборъ. — Печатаніе. — Печатаніе механическимъ способомъ.

Изобрѣтеніе книгопечатанія. Книгопечатаніе, какъ искусство скоро и съ небольшими издержками получать нѣсколько копій съ одного и того же сочиненія и такимъ-образомъ дѣлать доступными для всѣхъ произведенія ума и мысли,

было открыто и примѣнено къ дѣлу въ половинѣ XV вѣка. Въ строгомъ смыслѣ начало этого безсмертнаго изобрѣтенія не можетъ быть отнесено ни къ одной изъ предъидущихъ эпохъ, хотя Китайцамъ и нѣкоторымъ народамъ Евразіи, которымъ старались приписать его, задолго до XV вѣка извѣстно было искусство при посредствѣ досчечекъ съ вырѣзанными на нихъ изображеніями отвѣщать эстампы.

Отливка буквъ и возможность произвольной группировки ихъ составляютъ главное основаніе искусства книгопечатанія; въ такомъ видѣ оно изобрѣтено гениальнымъ Гуттенбергомъ только около 1450 года, т.-е. 40 годами раньше эпохи открытія Америки (1492).

До половины XV вѣка книгопечатаніе было неизвѣстно. Обыкновенно пользовались письменными манускриптами, изъ которыхъ состояли въ среднихъ вѣкахъ небольшія бібліотеки монастырей и замковъ. *Либрарій*, *человѣкъ свѣдущій во всѣхъ наукахъ*, отдавалъ рукописи писцамъ, для снимки съ нея копій; *пергаментникъ* приготавливалъ матеріалъ, — мягкую полированную кожу, на которой писецъ исполнялъ свою работу; *художникъ* украшалъ страницы манускрипта рисунками и позолотою; *переплетчикъ* соединялъ листы въ книгу, которая въ такомъ уже отдѣланномъ видѣ поступала къ книгопродавцамъ.

Понятно, что при такихъ условіяхъ книги были рѣдкостью и чѣмъ-то драгоценнымъ. Онѣ хранились въ роскошныхъ ящикахъ или привѣшивались на цѣпяхъ къ конторкамъ читателя. Многія изъ нихъ стояли на наши деньги болѣе 150 руб.; и сравительно съ цѣною приносили мало пользы, потому-что писцы, до крайности сокращая слова, чтеніе ихъ дѣлало труднымъ для самихъ даже ученыхъ.

Тяжеліе досчечками. Съ первыхъ годовъ XV вѣка потребность образованія, становясь болѣе-и-болѣе общою и встрѣчая почти неодолимое препятствіе въ высокой цѣнѣ манускриптовъ, навела на мысль вырѣзывать на деревянныхъ до-

счеткахъ географическія карты, священныя изображенія и проч., съ краткими при этомъ объясненіями. Досчетки эти покрывали сначала слоемъ жирныхъ чернилъ, и затѣмъ къ нимъ прижимали листъ пергамента или бумаги, на который переводили такимъ-образомъ то, что было изображено на деревѣ. Мало-по-малу объясненія при рисункахъ стали увеличиваться, и начали составлять цѣлыя страницы. Такимъ способомъ въ первыхъ годахъ XV вѣка напечатана была *Библия для бѣдныхъ*.

Говорятъ, что способъ тисненія досчетками извѣстенъ, былъ Китаичамъ еще въ XIII вѣкѣ нашей эры. Но во всякомъ случаѣ онъ не можетъ быть принимаемъ за начало книгопечатанія въ собственномъ смыслѣ слова, главное основаніе которому служить подвижная перестановка отдѣльно отлитыхъ буквъ.

Гуттенбергъ. Иванъ Гуттенбергъ, творецъ книгопечатанія, родился отъ благородной фамиліи въ Майнцѣ, въ 1409 г. Часть молодости онъ провелъ въ своемъ семействѣ. Домъ его отца украшенъ былъ скульптурными работами и аллегорическими изображеніями изъ камня, по обычаю среднихъ вѣковъ. Надъ дверью главнаго входа была высѣчена голова колоссальнаго быка съ слѣдующею надписью: «ничто не устоитъ противъ меня». Девизъ этотъ, написанный на фронтонѣ дома *чернаго быка въ Майнцѣ*, сдѣлался девизомъ Гуттенберга и такимъ-образомъ какъ-бы самаго книгопечатанія.

На 15 году лишившись отца, который оставилъ ему въ наслѣдство небольшое состояніе, Гуттенбергъ покинулъ Майнцъ и переселился въ Страсбургъ. Здѣсь впервые родилась у него мысль создать новое искусство размноженія манускриптовъ посредствомъ одной формы, которая, будучи намазана чернилами, могла бы оттиснять на бумагѣ безконечное количество копій. Въ Страсбургѣ онъ работалъ одинъ въ продолженіи десяти лѣтъ надъ открытіемъ *великой тайны изобрѣтенія*,

называемаго книгопечатаніемъ; но достигнувъ уже значительныхъ результатовъ, онъ принужденъ былъ для продолженія своихъ изысканій вступить въ товарищество съ тремя страбургскими гражданами, которые обязались доставлять капиталъ необходимый для продолженія работъ. 10 лѣтъ усиленныхъ трудовъ привели Гуттенберга къ драгоцѣннымъ открытіямъ: онъ изобрѣлъ уже способъ вырѣзывать отдѣльныя буквы изъ металла; оставалось только выбрать металлъ или сплавъ для приготовленія буквъ. Желѣзо оказалось слишкомъ жесткимъ, — оно разрываетъ бумагу; свинецъ слишкомъ мягкимъ, — онъ легко сжимается подъ прессомъ; что же касается до дерева, то оно не имѣетъ ни достаточной прочности, ни твердости, и буквы изъ него не могутъ долго употребляться. Такимъ—образомъ необходимо составить сплавъ изъ нѣсколькихъ металловъ, который былъ бы достаточно твердъ и, въ то же время, годился для отливки въ форму. Гуттенбергъ былъ близокъ къ цѣли, но многочисленные и непредвидѣнные расходы, сопряженные со столькими работами разорили его смѣлыхъ товарищей. Для достиженія славнаго дѣла, которое они предприняли, товарищи Гуттенберга недолго колебались продать свою мебель, драгоцѣнности и даже родовыя имуществы. Ни одного слова рошота не слышно было отъ нихъ, — такъ были они увѣрены въ величіи своего дѣла и въ гениѣ человека, который управлялъ ими.

Все что касается исторіи изобрѣтенія книгопечатанія, имѣетъ столь сильный интересъ, что мы позволимъ себѣ назвать имена тѣхъ трехъ лицъ, которыя помогали Гуттенбергу своимъ состояніемъ и способностями въ созданіи великаго искусства; это были: Гейльманъ, Андре Драйзенъ и Ралфъ.

По смерти своихъ товарищей, преслѣдуемый кредиторами, Гуттенбергъ вскорѣ долженъ былъ прервать свои занятія и оставить Страсбургъ.

Фаустъ и Шефферъ; смерть Гуттенберга. Возвратившись на родину, въ Майнцъ, предоставленный собственнымъ сред-

ствамъ, Гуттенбергъ снова приступилъ къ своимъ занятіямъ. Онъ вырѣзывалъ, отливалъ, испытывалъ сплавы; дѣлалъ опыты настоящаго книгопечатанія. Недовольный результатами, онъ оставилъ прежній методъ и слѣдовалъ новому. Скоро однакожь недостатокъ матеріальныхъ средствъ заставилъ его составить новое товарищество съ Иваномъ Фаустомъ, богатымъ золотыхъ дѣлъ мастеромъ, жившемъ въ Майнцѣ. Хитрый и пронырливый Фаустъ согласился дать взаймы денегъ Гуттенбергу не прежде, какъ обезпечивъ себя всею будущею прибылью изобрѣтенія. Третій товарищъ, Петръ Шефферъ, былъ образованный извѣстный молодой коннеть, который впослѣдствіи женился на дочери Фауста.

Вообще полагають, что Гуттенбергъ изобрѣлъ отдѣльныя металлическія буквы, но не могъ составить сплава, необходимаго для усовершенствованія своего изобрѣтенія. Дѣло это приписываютъ Петру Шефферу, которому удалось посредствомъ соединенія свинца и сурьмы, въ извѣстныхъ пропорціяхъ, составить тотъ драгоцѣнный сплавъ, изъ котораго получаютъ буквы тонкія, мягкія и вмѣстѣ съ тѣмъ выдерживающія давленіе пресса. Послѣ этого послѣдняго усилія можно было считать книгопечатаніе изобрѣтеннымъ.

Но съ этой минуты обстоятельства измѣняются для Гуттенберга. Изобрѣтеніе было окончено и изобрѣтатель сдѣлался болѣе ненужнымъ для хитраго Фауста, который съ тѣхъ поръ всячески старался отдѣлаться отъ Гуттенберга. Какъ кредиторъ, онъ заставилъ Гуттенберга въ уплату долга отказаться отъ правъ на пользованіе изобрѣтеніемъ и немилосердо выгналъ его изъ имъ же основанной мастерской. Приведенный въ крайнюю бѣдность неблагодарностью и алчностью Фауста, творецъ книгопечатанія принужденъ былъ оставить Майнцъ.

По удаленіи Гуттенберга, Фаустъ соединился съ своимъ зятемъ Шефферомъ, чтобы воспользоваться результатами новаго изобрѣтенія. Онъ быстро печаталъ книги и безсовѣст-

по продавалъ ихъ по той же цѣнѣ, чего стоили писанныя копіи манускриптовъ. Не довѣряя своимъ работникамъ, которые не любили его за поступокъ съ прежнимъ хозяиномъ, онъ заставилъ ихъ клясться на Евангеліи сохранять тайну новаго производства. Чтобы еще болѣе обезпечить себя, старый ростовщикъ письменнo удерживалъ за собою право дѣлать вычетъ изъ заработанной платы въ случаѣ нескромности подмастерья. Наконецъ, какъ послѣднее средство для безопасности, онъ заиралъ своихъ рабочихъ въ мастерскихъ, устроенныхъ въ темныхъ подвалахъ. Благодаря такимъ предосторожностямъ, Фаусту удалось продать въ Парижѣ значительное количество книгъ, которыхъ тогда не отличали еще отъ манускриптовъ. Среди этихъ успѣховъ онъ скончался отъ чумы. Зять его, Шефферъ, сдѣлавшись владѣтелемъ типографіи въ Майнцѣ, продолжалъ пользоваться новымъ изобрѣтеніемъ. Но въ это время городъ былъ взятъ приступомъ и разграбленъ; Шефферъ погибъ при этомъ, и смерть его освободила изъ заключенія работниковъ, которые разошлись во всѣ стороны.

Впрочемъ вскорѣ его сынъ Иванъ возобновилъ типографію въ Майнцѣ. Къ несчастному Гуттенбергу Иванъ Шефферъ не былъ столь нечестенъ какъ Фаустъ; напротивъ того, онъ явился лицомъ въ высшей степени заслуживающимъ уваженія. Фаусту удалось бы можетъ-быть посредствомъ низкихъ происковъ лишить Гуттенберга въ глазахъ потомства заслуженнаго имъ безсмертія, еслибъ молодой Шефферъ не сдѣлалъ слѣдующей надписи на одной книгѣ, напечатанной въ Майнцѣ въ 1505 году и посвященной императору Максимилиану: «Въ 1450 году въ Майнцѣ изобрѣтено было талантливымъ Гуттенбергомъ удивительное типографское искусство, которое впоследствии было улучшено и распространено въ потомствѣ трудами Фауста и Шеффера».

Гуттенбергъ двумя только годами пережилъ своего товарища Фауста. Оставивъ Майнцъ, 10 лѣтъ скитался онъ поч-

ти нищимъ и до сихъ поръ не извѣстно, чѣмъ занимался онъ въ эти печальные годы своей жизни. Извѣстно только, что въ 1465 году онъ въ полномъ смыслѣ слова не имѣлъ куса хлѣба. Въ концѣ своей жизни Гуттенбергъ былъ принятъ ко двору епископа майнцаго, который назначилъ ему пенсію. Благодаря столь щедрому, хотя слишкомъ позднему, покровительству, Гуттенбергъ могъ посвятить послѣдніе годы своей жизни на усовершенствованіе способовъ книгопечатанія. Онъ умеръ 14 февраля 1468 года.

Распространеніе книгопечатанія. Послѣ смерти изобрѣтателя книгопечатанія, *дѣти Гуттенберга* (такъ обыкновенно называли первыхъ типографщиковъ) разсѣялись по различнымъ частямъ Европы, какъ представители новаго знанія, новаго прогресса. Одни изъ нихъ поселились въ Кельнѣ, другіе въ Аугсбургѣ, Нюренбергѣ и Базелѣ. Въ Германіи, Швейцаріи и Франціи открылись въ скоромъ времени болѣе или менѣе значительныя типографіи.

Большая часть государей тогдашней эпохи благосклонно приняли изобрѣтеніе книгопечатанія и заслужили благодарность со стороны человѣчества, покровительствуя успѣхамъ изобрѣтенія, которое раскрывало предъ глазами народовъ свѣтъ истины и разума. Такъ во Франціи Лудовикъ XI даровалъ нѣмецкимъ типографщикамъ право гражданства. Карль VIII допустилъ типографіи и книжные магазины къ участию въ правахъ и преимуществахъ, предоставленныхъ университету. Лудовикъ XII подтвердилъ эти права и преимущества, говоря, что изобрѣтеніе книгопечатанія: «есть болѣе божеское, нежели человѣческое, и что онъ благодаритъ Бога за то, что оно случилось въ его время». Францискъ I-й освободилъ типографщиковъ и книгопродавцевъ отъ всякой военной повинности.

Впрочемъ такое покровительство новому искусству продолжалось недолго. Съ 1521 года во Франціи началась цензура печатныхъ книгъ. Ни одно сочиненіе не могло быть на-

печатано безъ просмотра и одобренія со стороны королевскаго чиновника. Дозволеніе продавать книги называлось *привиллегією*, которая печаталась въ концѣ всякой книги. Въ томъ же году особенными грамотами были учреждены синдикаты типографіи. Чиновники этого установленія, которыхъ называли *стражами университета*, должны были осматривать типографіи и наблюдать, чтобы книги печатались правильно, хорошимъ шрифтомъ, на приличной бумагѣ и т. д. Послѣ 1789 г. всѣ привиллегіи, дарованныя въ разное время ремесленнымъ корпораціямъ и государственнымъ сословіямъ во Франціи, были уничтожены и, каждый имѣлъ право печатать точно такъ же, какъ всякій можетъ говорить и писать. Во время имперіи цензура снова явилась, усиленная новыми строгими правилами.

Въ Россіи книгопечатаніе было введено въ 1553 г. На стоглавномъ духовномъ соборѣ царь Іоаннъ Васильевичъ указалъ на несправность, съ какою пишутся церковныя книги; соборъ опредѣлилъ возложить попеченіе объ исправной ихъ переписки на мѣстныхъ архіереевъ и благочинныхъ священниковъ. Но митрополитъ Макарій нашелъ другое средство улучшить текстъ церковныхъ книгъ, и по согласію съ царемъ онъ рѣшился завести въ Москвѣ типографію. Заведеніе это шло сначала медленно; однако въ 1564 г. вышла въ свѣтъ первая книга «Апостолъ», напечатанная діаконѣмъ Іоанномъ Федоровымъ и разночинцемъ Петромъ Мстиславцомъ. Этотъ «Апостолъ» напечатанъ четко, красиво, хотя и съ неизбежными при началѣ дѣла ошибками. Вскорѣ Федоровъ, обвиненный въ волшебствѣ, долженъ былъ удалиться въ Острогъ; затѣмъ онъ отправился во Львовъ и продолжалъ тамъ печатать книги. Между-тѣмъ въ Москвѣ книгопечатаніе распространилось: въ царствованіе Василія Іоанновича Шуйскаго напечатано было «Евангеліе»; царь Михаилъ Федоровичъ повелѣлъ собрать повсюду неправильнѣйшіе списки церковныхъ книгъ и предать ихъ тисненію. При на-

тріархъ Іосифъ построенъ былъ особый домъ для типографіи, и книгопечатаніе доведено было до значительной степени совершенства. Къ концу XVII столѣтія весь кругъ церковныхъ книгъ былъ напечатанъ и рукописи вышли изъ употребленія въ церквахъ. Петръ Великій во время своего путешествія за границу далъ привиллегію амстердамскому типографщику Тессингу печатать книги на русскомъ языкѣ. Тессингъ завелъ у себя русскій шрифтъ и при помощи Бѣлорусца Копіевича, печаталъ русскія книги и отсылалъ ихъ въ Россію. Копіевичъ получилъ отъ Петра Великаго званіе переводчика иностранной коллегіи съ тѣмъ однако условіемъ, чтобы онъ переводилъ для Россіи книги историческія, политическія, математическія и стихотворныя. Около 1710 г. Петръ Великій завелъ собственную типографію въ Петербургѣ, въ которой печатались С.-Петербургскія Вѣдомости. Потомъ учредились типографіи при сенатѣ и адмиралтействѣ. Съ того времени число типографій размножилось по всей Россіи.

Знаменитая типографія. Императорская типографія въ Парижѣ основана Лудовикомъ XIII или, лучше сказать, его министромъ, кардиналомъ Ришелье. Первоначально она помещена была въ нижнемъ этажѣ и въ антресоляхъ большой галлерей Лувра, а въ 1809 году она перенесена въ старинный дворецъ Rohan въ улицѣ Vielle-du-Temple. По разнообразію шрифтовъ, это самая богатая типографія въ мірѣ. Она имѣетъ полную коллекцію греческихъ, еврейскихъ, арабскихъ, китайскихъ и другихъ шрифтовъ. Помѣщеніе и матеріальный составъ ея дозволили бы работать тысячамъ работниковъ. Обыкновенно тамъ занимаются 40 литейщиковъ, 200 наборщиковъ, 250 печатниковъ, 20 переплетчиковъ, 130 работниковъ для брошюровки и т. д.

Императорская типографія въ Вѣнѣ заслуживаетъ быть упомянутою потому особенно, что въ ней приняты и приложены на практикѣ всѣ открытія, сдѣланныя наукой въ но-

вѣйшее время относительно печатанія. Фотографія и гальванопластика получили въ вѣнской типографіи многочисленныя примѣненія, которыя немало обогатили типографское искусство.

Знаменитые типографщики. Съ 1488 по 1580 годъ особенно славилась въ типографскомъ искусствѣ фамилія Альдъ, главою которой былъ Альдъ Манучи, называемый Старшій. Альдъ Манучи основалъ типографію въ Венеціи съ цѣлью издавать образцовыя произведенія древности. Онъ считался первымъ типографщикомъ своего времени, изданія его имѣютъ до сихъ поръ огромный авторитетъ; клеймо его типографіи изображалъ якорь обвитый дельфиномъ. Поль Манучи и Альдъ Манучи, называемый Младній, продолжали подъ покровительствомъ папъ славную дѣятельность своего предка и оставили нѣсколько ученыхъ сочиненій.

Фамилія Эльзевиръ, голландскихъ типографщиковъ, была извѣстна въ XVI и XVII вѣкахъ. Бонавентурій Эльзевиръ, лейденскій типографщикъ (1618—1653), и братъ его Авраамъ создали образцы типографскаго искусства, прославившіе ихъ фамилію и отличавшіеся красотою и простотою шрифта.

Во Франціи успѣхамъ книгопечатанія много способствовала фамилія Дидо. Францискъ Амбруазъ Дидо, умершій въ 1804 г. замѣчательнъ отливкою прекрасныхъ шрифтовъ и многими образцовыми изданіями. Не менѣе прославилъ эту фамилію сынъ Франциска, Фирмианъ Дидо.

Укажемъ еще на одного англійскаго типографщика — Баскервиля, умершаго въ 1775 г., который былъ самъ и рисовальщикомъ, и рѣзчикомъ, и литейщикомъ шрифтовъ.

Описаніе приборовъ и способовъ употребляемыхъ при печатаніи. Печатаніе подвижными шрифтами производится при посредствѣ отдѣльныхъ буквъ, изъ которыхъ постепенно набираютъ слова, строки и страницы.

Матеріаломъ для отливанія шрифтовъ, служитъ сплавъ изъ 4 частей свинца и 1 части сурьмы. Этотъ послѣдній

металлъ сообщаетъ свинцу твердость, необходимую для выдерживанія давленія прессы.

Приготовленіе типографскаго шрифта состоитъ въ томъ, что расплавленный сплавъ наливаютъ въ форму имѣющую видъ небольшого жолоба. На днѣ жолобка помѣщена *матрица*, которая представляетъ съ точностію углубленное изображеніе буквы, вытѣсенное посредствомъ образца, вырѣзаннаго выпукло на стали. Однимъ образцомъ изъ стали можно приготовить большое количество матрицъ, которыя будучи помѣщены на днѣ формъ, даютъ еще большее количество буквъ.

Типографская буква состоитъ изъ двухъ частей: изъ собственно буквы и тонкой пластинки, на которой укрѣплена буква и которая позволяетъ типографщику легко набирать буквы.

Наборъ. Приготовленные буквы поступаютъ къ типографщику, который кладетъ ихъ въ *кассы*, т. е. въ деревянные ящики, раздѣленные на нѣсколько отдѣленій.

Для набора употребляется особый инструментъ, называемый *наборная верстать* (фиг. 2), въ которую наборщикъ послѣдовательно вкладываетъ буквы въ томъ порядкѣ, въ

ф. 2.

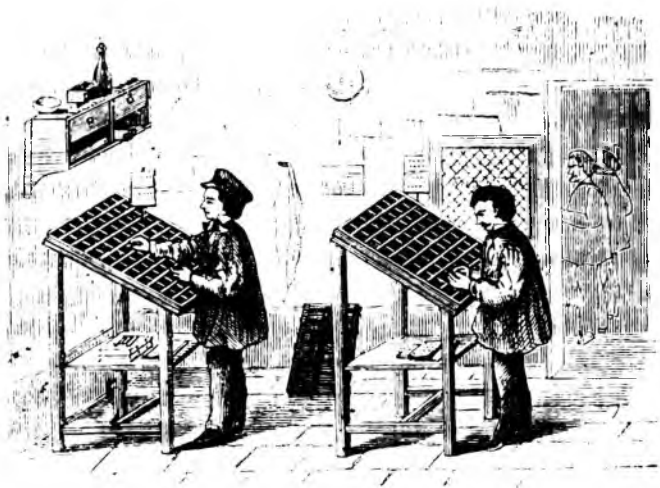


Наборная верстать.

какомъ онѣ слѣдуютъ въ оригиналѣ. Наборная верстать состоитъ изъ металлической линѣйки, по которой свободно ходитъ задвижка, касаясь одного изъ ея выступовъ. Въ этомъ выступѣ сдѣланы въ одинаковомъ другъ отъ друга разстояніи отверстія, въ которыя вставляется гвоздикъ для закрѣпленія задвижки. Когда первая строка будетъ набрана, на нее накладываютъ *шпонъ*, или полированную мѣдную пластинку, а по верху шпона набираютъ буквы слѣдующей строки и т. д. Фиг. 3-я изображаетъ наборщиковъ за работой.

Одинъ наборщикъ въ день можетъ набрать 10,000 буквъ, и вычислено, что впродолженіи 300 дней, правая рука наборщика пробѣгаетъ числомъ 5,200 верстъ.

Ф. 3.



Когда наборная верстать наполнена, строки сжимаютъ большимъ и указательнымъ пальцами, и переносятъ на *наборную доску* (фиг. 4), состоящую изъ четырехугольной не-

Ф. 4.



Наборная доска.

большой доски съ трехъ сторонъ окруженной выступами. Когда наконецъ набрано достаточное количество строкъ для страницы или *формы*, ихъ связываютъ бичевками и связку эту кладутъ на столъ.

Печатаніе. Послѣ приготовленія формъ, приступаютъ къ *печатанію*. Со времени изобрѣтенія книгопечатанія до послѣдняго времени оно производилось исключительно при посредствѣ ручныхъ прессовъ. Но въ настоящее время въ бѣль-

шей части типографій для этой цѣли существуютъ особія машины.

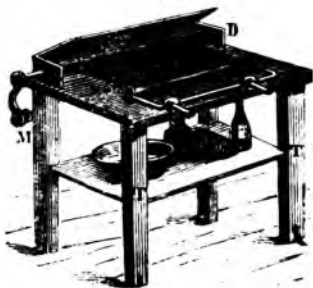
Фиг. 5-я изображаетъ ручной прессъ, который еще и нынѣ
ф. 5.



Ручной прессъ.

часто употребляется. Сложивъ формы на плоскомъ столѣ *P*, работникъ накатываетъ ихъ чернилами съ помощью валька, который онъ держитъ въ рукахъ; затѣмъ опускаетъ бумагу, предварительно смоченую и вставленную въ рамку на покрытие чернилами формы, прижимаетъ ее къ нимъ прессомъ *N*; и листъ такимъ образомъ отпечатанъ. На 6-й фиг. показано, какимъ образомъ предварительно накатываютъ чернила на валецъ. Довольно жидкія чернила помѣщаются въ выемкѣ, которою оканчивается столъ *T*. При помощи рукоятки *M*, работникъ приводитъ въ движеніе валикъ

ф. 6.



D, выжимаетъ изъ выемки нѣкоторое количество чернилъ на поверхность стола. Работникъ беретъ затѣмъ валецъ *R*, набираетъ на него чернилъ и покрываетъ ими формы, какъ показано на 5-й фигурѣ.

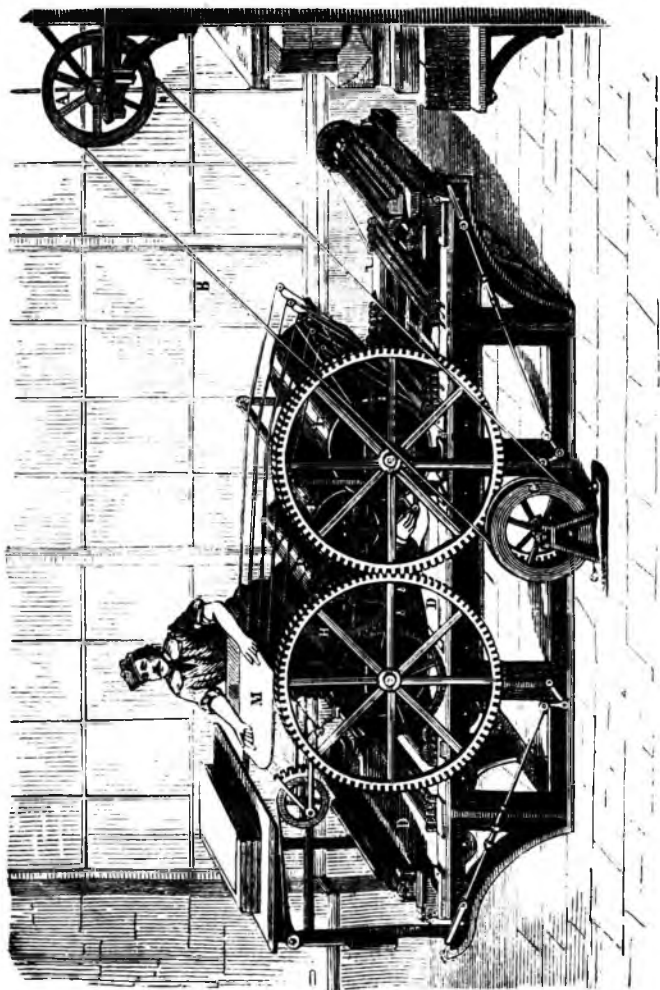
Печатаніе механическимъ способомъ. Первый механическій прессъ изобрѣтенъ въ 1790 году англійскимъ механикомъ Никольсономъ.

7-я фиг. представляетъ весьма выгодную систему механическаго пресса, посредствомъ котораго можно печатать съ необыкновенною быстротою при помощи только двухъ работниковъ. *A* есть колесо, приводимое въ движеніе паровою машиною. Безконечный ремень *B* сообщаетъ это движеніе колесу *C*. Последнее колесо захватываетъ помѣщенное надъ нимъ большое зубчатое колесо, а зубчатое приводитъ въ движеніе соединенное съ нимъ, другое такое же колесо. Эти два колеса и всѣ цилиндры, къ которымъ они прикрѣплены, получаютъ такимъ-образомъ вращательное движеніе. Хорошо выровненный и сглаженный столъ, на которомъ положены формы, т. е. составленные изъ буквъ страницы, движется горизонтально взадъ и впередъ посредствомъ колеса *C*. Конецъ чистаго бумажнаго листа *M* кладется работникомъ на покатость трехъ вращающихся цилиндровъ *E*, *F*, *G*, которые увлекаютъ его на цилиндръ *H*. Затѣмъ бумажный листъ идетъ по столу *D*, прикасается къ накатанной чернилами формѣ, движущейся въ одномъ съ нимъ направленіи; отъ этого прикосновенія и давленія, бумага покрывается печатью.

Такимъ-образомъ отпечатывается одна только сторона листа. Затѣмъ стороной этой онъ наворачивается, при помощи нѣсколькихъ тесемокъ, расположенныхъ на его пути, на поверхность цилиндра *I* чистою стороною вверхъ; этою стороною бумага наворачивается вновь на валъ *K*, такъ-что напечатанное уже является съ наружной стороны. Наконецъ бумага снова послѣднею стороною наворачивается на поверхность цилиндра *L*, причемъ бѣлая сторона дѣлается внѣш-

нею и принимаетъ печать отъ другой формы, которой дви-
женіе взадъ и впередъ находится въ связи съ вращеніемъ
цилиндра *L*.

Ф 7.



Скоропечатная машина.

Искусно придуманное движеніе тесемокъ, какъ мы видимъ, удерживаетъ бумагу на цилиндрахъ и переводитъ ее съ одного на другой. Кромѣ-того эта машина сама накатываетъ чернила на формы при посредствѣ особеннаго механизма, состоящаго изъ отдѣльной системы катковъ, какъ это можно видѣть на лѣвой сторонѣ фигуры.

Въ настоящее время устройство механическихъ прессовъ для печатанія, т. е. такъ-называемыхъ *скоропечатныхъ* машинъ, доведено до такого совершенства, что нѣкоторыя американскія машины печатаютъ въ часъ до 25,000 листовъ. Только съ изобрѣтеніемъ этихъ машинъ, сдѣлались возможными та необыкновенная дешевизна разныхъ иностранныхъ изданій, которая приводитъ насъ въ восторгъ, та поражающая быстрота, съ которою въ одни сутки и даже менѣе печатаются нѣсколько десятковъ тысячъ экземпляровъ какой-нибудь газеты, наконецъ та легкость, съ которою распространяются въ народахъ свѣдѣнія по всеѣмъ отраслямъ знаній. Какъ послѣ того не сказать, что развитіе образованности идетъ рука объ руку съ развитіемъ книгопечатанія, что то и другое такъ же тѣсно связаны, какъ душа человѣка съ его тѣломъ.

ГЛАВА II.

ГРАВИРОВАНІЕ.

Гравированіе бороздчатое и выпуклое.—Время изобрѣтенія этого искусства.—Гравированіе посредствомъ рѣзца и крѣпкой водки.—Прессъ для печатанія астамповъ.—Рѣзьба на деревѣ и ея приложенія.—Выпуклая гравировка на металлѣ.

Гравировка составляетъ едвали не самое древнѣйшее искусство, имѣвшее приложеніе къ практикѣ: мы находимъ еще

у Египтянъ, Грековъ и Римлянъ различныя металлическія украшенія съ рѣзбою. Точно такъ же мы находимъ подобныя же украшенія у Евреевъ: на головномъ нарядѣ еврейскаго первосвященника находилась золотая досечка, на которой было вырѣзано имя Іеговы. Несмотря на все это, мы должны сказать, что гравированіе въ томъ смыслѣ, въ какомъ мы теперь понимаемъ его, появилось не ранѣе эпохи возрожденія. Только въ это время въ Италіи начали получать оттиски на бумагѣ съ металлическихъ досечекъ.

Гравированіе производится въ чрезвычайно различныхъ формахъ и весьма различными способами. Чтобы не запутать вслѣдствіе этого нашихъ юныхъ читателей, мы ограничимся только описаніемъ наиболѣе употребительныхъ способовъ гравированія, оставляя въ сторонѣ множество пріемовъ и способовъ второстепенныхъ, малоупотребительныхъ, прила-гаемыхъ только въ рѣдкихъ случаяхъ, составляющихъ манеру только нѣкоторыхъ художниковъ или употребляемыхъ только подъ вліяніемъ моды. Итакъ съ нашей точки зрѣнія гравированіе можетъ быть двухъ родовъ: 1, *гравированіе бороздчатое*, производимое только на металлахъ и 2, *выпук-лое гравированіе*, производимое на деревѣ и на металлахъ.

Гравированіе бороздчатое.

Бороздчатое гравированіе, т. е. гравированіе съ углубле-ніями на доскѣ, производится двумя способами: или помощію *рѣзца (грабистиха)*, или посредствомъ *крупной водки* (азот-ной кислоты).

Гравированіе посредствомъ рѣзца или иглы болѣе древ-нее. Оно было изобреѣтено въ 1452 году Флорентинцемъ Масо Финигуэрра. Артистъ этотъ, производя рѣзбу на серебря-ной доскѣ для флорентійскаго собора Св. Іоанна, открылъ, что

можно рисунокъ съ серебряной доски перевести на бумагу. Въ этомъ случаѣ онъ примѣнилъ къ дѣлу незадолго передъ тѣмъ изобрѣтенные Гуттенбергомъ съ товарищами типографскія чернила (въ жидкомъ видѣ) и ручной прессъ; такимъ-образомъ былъ полученъ первый *эстампъ*, о чемъ древніе не имѣли вовсе понятія.

До изобрѣтенія Финигуэрры гравированіе употреблялось для различныхъ украшеній, и потому назначалось для этого дѣла только серебро и притомъ въ небольшихъ размѣрахъ. Теперь же понадобились доски большихъ размѣровъ и, понятно, что серебро обошлось бы для гравированія эстамповъ слишкомъ дорого; поэтому начали употреблять олово. Но олово не выполняло дѣли: оно очень мягко и послѣ нѣсколькихъ оттисковъ уже не годится; тогда извѣстный Маркъ-Антоній Раймонди ввелъ въ употребленіи мѣдь. Этотъ знаменитый гравѣръ рѣзцомъ на мѣди ввелъ въ свое искусство почти все усовершенствованія этого дѣла, какія мы видимъ и въ настоящее время. Раймонди выгравировалъ многія изъ картинъ Рафаэля и его произведенія, современныя рожденію гравернаго искусства, составляютъ одинъ изъ лучшихъ памятниковъ человѣческаго ума. Послѣ Раймонди начали употреблять вмѣсто мѣди сталь, которая, вслѣдствіе своей необычайной твердости, представляетъ то преимущество, что съ нея можно получать огромное количество оттисковъ. Съ мѣдной доски можно получить отъ трехъ до четырехъ тысячъ эстамповъ; стальная же доска даетъ ихъ до двадцати тысячъ.

Какъ ни проста на видъ работа — гравировать на мѣди, тѣмъ не менѣе дѣло это требуетъ отъ художника совершенно особенной способности и ловкости, чтобы надлежащимъ образомъ вырѣзать черточки на мѣдной доскѣ, пересѣкающіяся по различнымъ направленіямъ.

Сначала доску тщательно чистятъ, а потомъ не менѣе тщательно полируютъ; затѣмъ слегка означаютъ рисунокъ стальнымъ

остріємъ или на чистой доскѣ или на доскѣ, покрытой тонкимъ слоемъ лака. *Рѣзцомъ* или *грабштихомъ* называется стальной приборъ, посредствомъ котораго вырѣзають углубленія на металлической доскѣ. Онъ имѣетъ видъ толстой иглы, приготовленной изъ закаленной стали и оканчивающейся скошеннымъ остріємъ, которое проводитъ на металлѣ борозду. Рѣзецъ вставленъ въ деревянную ручку, которую худож-

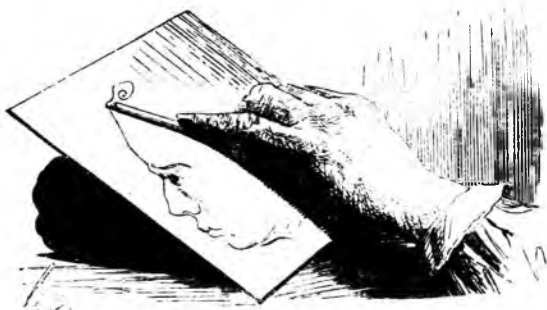


Грабштихъ.

никъ упираетъ въ ладонь въ то время, когда остріємъ проводитъ черты на металлической доскѣ. Пальцы же служатъ въ этомъ случаѣ для того, чтобы сообщать рѣзцу известное направленіе. Итакъ при описываемомъ способѣ гравированія рѣзецъ проводитъ на доскѣ различнымъ образомъ пересекающіяся бороздки; для сообщенія же рисунку известнаго эффекта, бороздки должны имѣть различную степень углубленія.

Изъ граверовъ XVII столѣтія, работавшихъ вышесказан-

Ф. 9.



Положеніе руки гравировающаго.

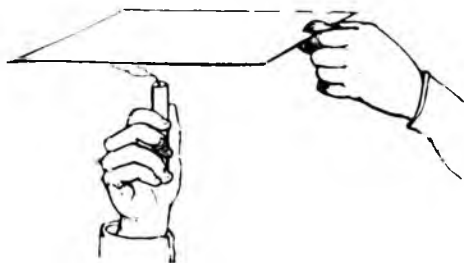
нымъ способомъ, особенно прославились Августинъ Каррашъ, Гольціусъ, Саделеръ, Блемертъ, Вильямъ, Нойль, Павелъ Понціусъ, Ворстерманъ, Больсвертъ, Массонъ, Нантейль, Рулье и др. Въ XVIII вѣкѣ въ томъ же родѣ отличились Бальшанъ, Вилль, Рафаэль Моргенъ, Бервикъ и Тардье. Въ XIX столѣтіи Массаръ, Денойе, Тосши, Рашомъ, Генрикель Дюонъ, Каламатта, Форстеръ и др. Изъ англійскихъ гравировъ знамениты Шарпъ, Воллетъ, Эарломъ и Греевъ.

Граверы XVI и XVII столѣтій работали обыкновенно только однимъ рѣзцомъ. Въ наше же время болѣею частію сначала готовятъ работу помощію крѣпкой водки, а рѣзцомъ уже отдѣлываютъ на чисто гравировальную доску.

Гравированіе *крѣпкою водкою* основано на свойствѣ азотной кислоты или крѣпкой водки растворять, или, какъ обыкновенно говорятъ, разъѣдать мѣдь и сталь.

Съ этою цѣлю берутъ мѣдную доску тщательно вычищенную и отполированную, умѣренню нагрѣваютъ ее, потомъ покрываютъ посредствомъ кисти смолистымъ лакомъ, который при нагрѣваніи легко и ровно покрываетъ поверхность доски. Потомъ доску переворачиваютъ загрунтованною поверхностію надъ свѣчею, чтобы покрыть ее копотью.

Ф. 10.



Копченіе доски.

Когда доска подготовлена вышесказаннымъ образомъ, то кладутъ на нее листъ бумаги, на который уже нанесенъ первоначально рисунокъ. Рисовальною, болѣе или менѣе тонкою, иглою означаютъ черезъ листъ

главныя точки рисунка; потомъ рисунокъ тою же иглою выцарапывается на грунтованной сторонѣ такимъ-образомъ, чтобы игла доходила до самаго металла.

Теперь доска поступает подъ дѣйствіе крѣпкой водки или разведенной азотной кислоты. Понятно, что кислота будетъ дѣйствовать на тѣ только мѣста доски, которыя были обнажены иглою отъ лака. Съ этою цѣлю доску кладутъ на глубокій подносъ (въ родѣ противня) и обливаютъ кислотою.

Ф. 11.



Здѣсь доска остается отъ получаса до часа времени. Потомъ ее вынимаютъ и обтираютъ до-суха. Тѣ черты, которыя должны выйти тонко и нѣжно, покрываютъ лакомъ, а которыя должны быть болѣе рѣзкими, оставляютъ открытыми и снова доску погружаютъ въ крѣпкую водку. На приложенномъ рисункѣ представлено это постепенное покрытие доски, такъ что на 4-й фигурѣ оставлены непокрытыми только тѣ мѣста, которыя должны выйти самыми темными на эстампѣ.

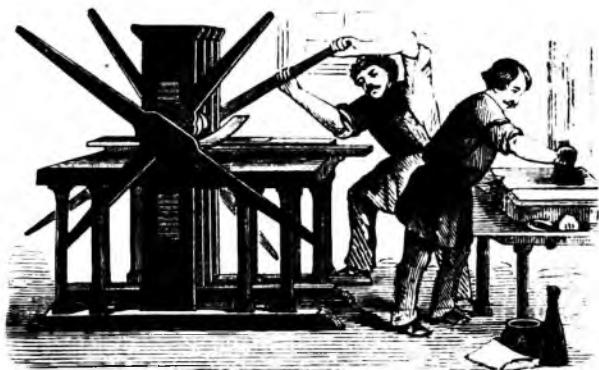
Изъ гравёровъ, вытравлявшихъ на мѣди, прославили себя: *Алиберто Дюрера*, Франсуа Маццуоли, извѣстный подъ именемъ *Пармезанца*, Бергемъ, Павелъ Пёттеръ, Сваневельтъ, Эвердингенъ, Генрихъ Роессъ, Рембрандтъ, Аннибаль Карраччи Гвидо Рени, Сальваторъ Роза, Кастильоне, Клодъ Лоренъ, Бурдонъ, Койпель, и др.

Германія и Италія оснаживаютъ другъ у друга честь открытія вытравлять гравюры крѣпкою водкою. Первая приписываетъ открытіе это Альберту Дюреру, а вторая Франциску Маццуоли. Послѣдняго впрочемъ нельзя считать изобрѣтателемъ этой отрасли гравированія, а только первымъ введшимъ это искусство въ Италію. Недавно споръ этотъ былъ рѣшенъ совершенно случайнымъ образомъ. Въ лондонскомъ *британскомъ музеѣ* находится травленая гравюра работы Венчеслава Ольмютца; на гравюрѣ означенъ годъ 1496. Такимъ-образомъ способъ вытравливать гравюры принадлежитъ Венчеславу Ольмютцу, потому что самая древняя гравюра Альберта Дюрера относится къ 1515 году, а живописецъ Франциска Маццуоли родился не ранѣе 1503 года.

Въ настоящее время болѣею частію при гравированіи соединяютъ оба способа вмѣстѣ.

Станокъ употребляемый для печатанія эстамповъ нѣсколько отличается отъ обыкновенныхъ типографскихъ прессовъ, употребляемыхъ при книгопечатаніи. Наглядное понятіе объ этомъ станкѣ не трудно получить при разсмотрѣніи приложеннаго рисунка.

ф 12.



Ставокъ для печатанія на мѣди.

Выпуклое гравированіе.

Производство этой работы скорѣе можно отнести къ скульптурѣ нежели къ граверному искусству. Съ этою цѣлю иногда употребляютъ мѣдь, но болѣею частію для сего служить дерево.

При выпуклой гравировкѣ тѣ мѣста рисунка, которыя при гравированіи рѣзцомъ или крѣпкою водкою дѣлаются углубленными штрихами, представляются выпуклыми и, слѣдовательно, на оттискѣ выходятъ черными. Преимущества этого способа состоятъ въ томъ, что оттиски можно получать подъ типографскимъ прессомъ, что очень важно для полиטיפажей, помещаемыхъ въ текстѣ книгъ, напр. въ иллюстраціяхъ. Такимъ же образомъ вырѣзаны и рисунки въ книгѣ, лежащей въ настоящую минуту передъ читателемъ. Въ наше время такая рѣзба въ большомъ употребленіи, тѣмъ болѣе, что эти рисунки обходятся дешевле сравнительно съ другими, а между-тѣмъ, представляютъ большое удобство, видѣть рисунокъ въ то же время, когда читаете текстъ.

Для вырѣзыванія полиטיפажей употребляется самшитовое

дерево, обыкновенно называемое въ общежитіи пальмовымъ. Вотъ какимъ-образомъ производится эта работа (ксилография):

Дерево вырѣзается поперегъ ствола, полируется и натирается бѣлилами съ примѣсью камеди; потомъ натирается бумагою, чтобы камедь проникла въ поры (скважины) дерева. На полученной такимъ образомъ поверхности художникъ рисуетъ карандашемъ или перомъ. Затѣмъ дерево поступаетъ къ рѣзчику, который нерѣдко едва умѣетъ косякомъ рисовать; послѣдній вынимаетъ изъ дерева тѣ мѣста, которыя должны быть на рисункѣ свѣтлыми и оставляетъ выпуклыми тѣ, которыя должны быть черными. Рѣзцы бываютъ или остроконечные или конецъ ихъ въ видѣ долота. Употребляютъ тотъ и другой, смотря по надобности.

Полученный такимъ-образомъ политипажъ помѣщается въ текетъ на указанныя мѣста между буквами и отпечатается одновременно съ послѣдними подъ однимъ и тѣмъ же типографскимъ прессомъ.

Несмотря на чрезвычайную твердость самшита, деревянные доски не могутъ давать слишкомъ большого количества оттисковъ. Если желаютъ получить рисунки отливые, то нельзя оттискивать съ дерева болѣе 15,000 экзempl. Въ случаѣ, если требуются оттиски въ большомъ количествѣ, употребляется въ помощь гальванопластика, о которой мы скажемъ въ одной изъ слѣдующихъ главъ. Посредствомъ гальванопластики получается съ дерева совершенно точный мѣдный снимокъ, но въ обратномъ видѣ: выпуклыя мѣста выходятъ углубленными, а углубленные—выпуклыми. Съ такихъ клишѣ также помощію гальванопластики получаютъ мѣдные снимки точно такіе, каковы были деревянные политипажи. Такимъ-образомъ можно сохранить политипажъ на вѣчныя времена и получать оттиски въ какомъ угодно числѣ.

Вышеописанная рѣзба или выпуклое гравированіе производится не только на деревѣ, но также и на металлахъ; сна-

чала для этой цѣли служила мѣдь, а потомъ начали употреблять и сталь. Такимъ же образомъ рѣжутъ печати и медали. Подобнымъ же образомъ вырѣзаютъ на мѣди для отпечатыванія подписи руки (факсимиле), фабричныя клейма, марки торговыхъ домовъ, присутственныхъ мѣстъ и проч.

Въ только-что приведенныхъ нами примѣрахъ не требуется большой отдѣлки въ работѣ; но иногда подобнымъ образомъ рѣжутъ на стали весьма тонкіе рисунки, напр. для банковыхъ билетовъ, акцій, почтовыхъ марокъ и проч. Подобная работа требуетъ отъ художника большихъ способностей и навыка; потому-что въ этихъ случаяхъ необходимо получать такіе оттиски, которые нельзя было бы поддѣлать отъ руки или другимъ какимъ либо образомъ.

Вышуклое гравированіе было изобрѣтено уже очень давно. Въ главѣ о книгопечатаніи мы упоминали, что рѣзба на доскахъ употреблялась въ отдаленныя времена. Китайцы еще въ XI столѣтіи были знакомы съ этою рѣзбою: она замѣняла имъ типографское искусство. Вслѣдъ за изобрѣтеніемъ книгопечатанія, начали въ Европѣ заниматься и рѣзбою на деревѣ. Рѣзба на деревѣ предшествовала гравированію на металлахъ, какъ рѣзцомъ такъ и травленіемъ крѣпкою водкою. Такъ напр. есть рисунокъ св. Христофора, полученный съ дерева въ Германіи въ 1428 году, и другой св. Бернарда, гравированный на деревѣ, вѣроятно во Франціи, Бернардомъ Мильне въ 1445 году; тогда какъ гравированіе на металлѣ было изобрѣтено, о чемъ было сказано выше, въ 1452 году флорентинцемъ Финнигуэррою. Многія сочиненія XVIII и XIX столѣтій украшены полиטיפажами, вырѣзанными на деревѣ.

Въ большемъ же количествѣ деревянные полиטיפажи начали употребляться только въ нынѣшнемъ столѣтіи, благодаря изобрѣтенію гальванопластики, которая позволяетъ имѣть съ одного деревяннаго полиטיפажа сколько угодно металлическихъ копій. Прежде, если требовалось много оттисковъ, приходилось вырѣзать полиטיפажи на мѣди, что, безъ сомнѣ-

нія, возвышало цѣну изданій. Гальванопластика вызвала почти забытое искусство выпуклаго гравированія, дала возможность продавать по дешевой цѣнѣ книги, въ которыхъ текеть поясняется изящными рисунками.

И такъ въ настоящее время легкій и простой способъ гравированія на деревѣ, при помощи гальванопластики, представляетъ сильное орудіе для писателя, искусства и науки. При помощи полиטיפажей ясныѣ становятся описанія различныхъ предметовъ и, слѣдовательно, съ большею легкостію читающая публика обогащается запасомъ полезныхъ свѣдѣній.

ГЛАВА III.

ЛИТОГРАФІЯ.

Начало, на которомъ основано это искусство. — Описаніе его производства. — Алонсъ Зенефельдеръ изобрѣтатель литографіи. — Успѣхи литографіи въ различныхъ странахъ Европы. — Особенная польза, приносимая литографіею.

Слово литографія составлено изъ двухъ греческихъ словъ: *литосъ* (λίθος) — камень и *графо* (γραφο) — пишу. Цѣль этого искусства состоитъ въ томъ, чтобъ замѣнить рѣзьбу на деревѣ или металлахъ печатаніемъ на известковомъ камнѣ, а слѣдовательно за дешевую цѣну производить различные рисунки. Хотя давно уже умѣли выводить выпуклые рисунки и буквы на мраморѣ и яичной скорлупѣ (она такого же состава, какъ и мраморъ) *); но, строго говоря, искусство литографиро-

*) Съ этою цѣлію выводили рисунки на мраморныхъ досечкахъ или на скорлупѣ яичной помощію сала и потомъ погружали ихъ въ уксусъ. Последній разъѣдалъ мѣста непокрытыя саломъ и чрезъ это подъ саломъ выходилъ выпуклый рисунокъ.

ванія основано на другихъ началахъ. Литографія основана не на томъ, чтобы нѣкоторыя мѣста камня возвышались передъ другими, а на томъ, чтобы поверхность камня измѣнить химически, чтобы къ однимъ мѣстамъ приставали типографскія чернила, а къ другимъ не приставали бы. Весь этотъ способъ основанъ на одномъ весьма интересномъ физическомъ явленіи, но вмѣстѣ съ тѣмъ явленіи весьма обыкновенномъ, позабывъ которое, часто впадали въ ошибки при объясненіи литографическаго процесса.

Каждому извѣстно, что если подышать на стекло, то послѣднее покрывается равномернымъ слоемъ пара. Если же, прежде чѣмъ дунемъ, поводить по стеклу пальцемъ, то паръ не осаждается на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ прикасался къ стеклу палецъ. Подобное же явленіе лежитъ и въ основаніи литографіи.

Для литографированія выбираютъ известковые камни съ самымъ мелкимъ зерномъ и которые принимаютъ лучшую полировку, такъ чтобы на нихъ удобно было бы писать перомъ или карандашомъ. Подобные известняки состоятъ изъ извести и углекислоты и называются общимъ именемъ *литографическихъ камней*. Обыкновенно съ этою цѣлю употребляютъ *золенгофенскіе* известняки, добываемые въ Баваріи, въ графствѣ Паппенгеймъ. Здѣсь добываются самые лучшіе литографическіе камни. Во Франціи, близъ Шатору, находятся подобные камни, въ-особенности удобные для литографированія рукописей; кромѣ того находится литографическіе камни (худшаго достоинства) въ Беллэ, а у насъ въ Подоліи. Во всякомъ случаѣ тѣ только известняки годны для литографа, которые принимаютъ хорошую полировку.

И такъ, берется хорошо отполированный камень и на него художникъ наноситъ рисунокъ посредствомъ жирнаго карандаша, приготовляемаго изъ мыла и мелкой сажы. Карандаши эти обыкновенно имѣютъ цилиндрическую форму и чинятся какъ обыкновенные карандаши. Когда рисунокъ готовъ, то камень

обливаютъ водою съ примѣсью въ извѣстномъ количествѣ крѣпкой водки (азотной кислоты). Кислота дѣйствуетъ разъѣдающимъ образомъ на мѣста обнаженные и оставляетъ въ цѣлости тѣ части камня, которыя покрыты жирнымъ карандашомъ. Послѣ этой операціи, обмываютъ камень сначала водою, а потомъ скипидаромъ, чтобы снять съ камня жирный карандашъ. Если теперь намазать выпуклыя части камня типографскими чернилами, такъ чтобы послѣдніе не пристали къ остальнымъ мѣстамъ, то, наложивъ бумагу, можно получить рисунокъ при помощи пресси. Повторяемъ еще разъ, что чернила должны покрывать только мѣста, бывшія подъ карандашомъ, слѣдовательно рисунокъ долженъ совершенно отчетливо выдѣляться изъ остальной массы камня, такъ чтобы чернила не прикасались бы нигдѣ къ камню кромѣ рисунка.

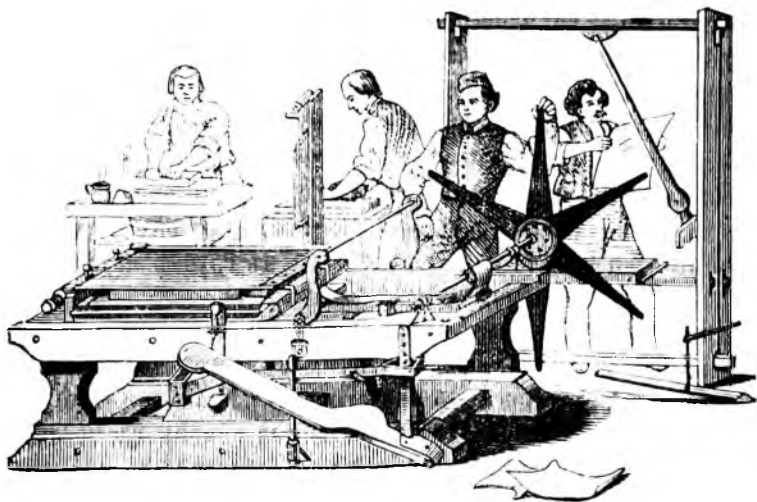
Должно замѣтить, что въ этомъ случаѣ не выпуклость рисунка (она весьма незначительна для этого) препятствуетъ прилипать черниламъ ко всей поверхности камня, а особенное дѣйствіе слабой азотной кислоты; такъ что тѣ мѣста, которыя не были покрыты жирнымъ карандашомъ, на которыя дѣйствовала кислота, не позволяютъ прилипать типографскимъ черниламъ; къ остальнымъ же частямъ чернила пристають очень легко. Слѣдовательно, это явленіе совершенно подобно тому, о которомъ было сказано выше. Именно: паръ выдыхаемый нами не пристаетъ къ тѣмъ мѣстамъ стекла, по которымъ водили пальцемъ. Подобное этому явленію мы встрѣчаемъ и въ дагеротипіи: ртутныя пары быстро осаждаются на тѣ мѣста серебряной пластинки, покрытой іодомъ, которая подвергалась дѣйствію свѣта; между тѣмъ какъ на мѣста той же пластинки, оставшіяся въ тѣни, ртуть не дѣйствуетъ.

Печатаніе на камнѣ производится посредствомъ пресси, нѣсколько отличнаго отъ того пресси, которымъ печатають граверныя эстампы, а также и отъ типографскаго станка. На рисункѣ 13-мъ представленъ такой прессъ, гдѣ камень движется

вмѣстѣ съ основою. на которой онъ лежитъ, а нажимъ производится помощію звѣздчатого колеса. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что, во время намазыванія камня чернилами, камень долженъ быть непременно смоченъ; иначе чернила покрываютъ его сплошь и, слѣдовательно, рисунокъ вовсе не выйдетъ. Послѣ каждаго оттиска печатникъ снова смачиваетъ камень водою.

Такъ-какъ литографическій камень не можетъ выдержать большого числа оттисковъ, то иногда его замѣняютъ цинковыми досчечками, на которыхъ работаютъ такъ же какъ и на камнѣ по вышеописанному способу. Подобное печатаніе называется *цинкографіею*. Изобрѣтатель литографіи первый же и попалъ на мысль замѣнить камень цинкомъ и производилъ различные опыты съ этою цѣлію.

ф. 13.



Литографическій прессъ.

Изобрѣвателемъ литографіи былъ *Алонсъ Зенефельдеръ*, бѣдный актеръ мюнхенскаго театра. Неумоимости этого гениальнаго и настойчиваго человѣка, работавшаго безъ по-

ощренія и помощи, мы обязаны великому изобрѣтенію, которое быстро и дешево воспроизводитъ на бумагѣ копіи съ произведеній великихъ художниковъ. Сынъ придворнаго мюнхенскаго актера, А. Зенефельдеръ родился въ Прагѣ въ 1771 году. Онъ началъ свое поприще на этомъ же театрѣ въ званіи простаго хориста. Онъ написалъ двѣ или три піесы, немѣвшія большаго успѣха, *Матильду Алленштейнъ* и *Оста-Готы*. Чтобы ознакомить публику съ своими произведеніями, Зенефельдеръ рѣшился напечатать ихъ. На изданіе піесъ его, немѣвшихъ успѣха, охотниковъ не находилось. Къ-счастію, Зенефельдеръ былъ такъ бѣденъ, что не могъ ихъ напечатать на свой собственный счетъ. Но онъ на этомъ не остановился. Вникнувъ въ типографское дѣло, онъ началъ пріискивать болѣе дешевые способы печатанія. Между прочимъ ему пришла мысль гравировать свои сочиненія на мѣди посредствомъ крѣпкой водки. Онъ покрывалъ мѣдную доску лакомъ, такъ чтобы буквы выходили выпуклыми. Само собою понятно, что онъ долженъ былъ выводить буквы въ обратномъ видѣ и отъ руки давать имъ видъ типографскій. Однако предпріятіе оказалось не по средствамъ автору, особенно, если принять во вниманіе недостатокъ навыка въ новомъ дѣлѣ. Доски были слишкомъ дороги для Зенефельдера; онъ не умѣлъ ихъ отполировывать какъ слѣдуетъ и въ случаѣ надобности производить поправки.

Огорченный неуспѣхомъ, изобрѣтатель нашъ уже хотѣлъ оставить свое смѣлое предпріятіе, какъ-вдругъ новая мысль явилась въ его головѣ. Въ окрестностяхъ Мюнхена находится въ большомъ количествѣ известковый камень съ чрезвычайно мелкимъ зерномъ, который употреблялся для приготовленія различныхъ комнатныхъ плитъ и досокъ. Камень этотъ, какъ уже мы сказали, мелкозернистъ и кромѣ того легко полируется. Зенефельдеру пришло на умъ, нельзя ли известнякомъ замѣнить мѣдныя доски для выполненія его задачи. Но какимъ же образомъ Зенефельдеръ рѣшился на

новые опыты, когда прежніе только привели его къ бесполезнымъ тратамъ?

Зенефельдеръ принялся снова за дѣло, какъ-вдругъ одинъ случай неожиданно привелъ его къ желаемому результату. Однажды пришла къ Зенефельдеру прачка въ то самое время, когда онъ производилъ опыты надъ литографическимъ известнякомъ. Не имѣя подъ рукою бумаги, чтобы записать счетъ бѣлья, Зенефельдеръ сдѣлалъ замѣтку на камнѣ тѣмъ самымъ карандашомъ, которымъ прежде писалъ на мѣди. Потомъ онъ попробовалъ облить камень кислотою, подобно тому какъ это дѣлалъ прежде съ металлическими досками; однако отъ кислоты поверхность камня черезъ это измѣнилась самымъ ничтожнымъ образомъ. Продолжая подобные опыты далѣе, Зенефельдеръ наконецъ достигъ своей цѣли. Хотя на камнѣ и не получалось значительно возвышеннаго рисунка, тѣмъ не менѣе поверхность камня измѣнялась такимъ образомъ, что къ тѣмъ частямъ камня, гдѣ прикасалась кислота, чернила вовсе не приставали; напротивъ того, они отлично располагались на тѣхъ мѣстахъ, которыя, находясь подъ жирнымъ карандашомъ, не были подвержены дѣйствію кислоты. Тогда Зенефельдеръ оставилъ свою прежнюю идею производить на камнѣ рельефныя изображенія, потому-что въ подобныхъ изображеніяхъ не оказалось никакой надобности: достаточно было простаго измѣненія поверхности камня, чтобы съ послѣдняго получались оттиски на бумагѣ.

Оставалось теперь примѣнить къ новому изобрѣтенію валецъ для наведенія чернилъ на камень и приготовить извѣстнымъ образомъ бумагу для печатанія. Того и другаго Зенефельдеръ достигъ весьма счастливо, такъ что литографическіе приборы того времени почти тѣ же самые, что и употребляемые теперь.

1799 годъ можно считать окончательнымъ годомъ изобрѣтенія литографіи. Король баварскій выдалъ Зенефельдеру привилегію на 15 лѣтъ; кромѣ того Зенефельдеръ взялъ приви-

легию на свое изобрѣтеніе въ Вѣнѣ, Лондонѣ и Парижѣ. Сначала было основано литографическое заведеніе въ Оффенбахѣ, потомъ въ Вѣнѣ и, наконецъ, въ Мюнхенѣ. Успѣхи этого заведенія были необыкновенно быстры: вскорѣ появились въ торговлѣ многочисленныя произведенія великихъ художниковъ, отпечатанныя на камнѣ. А. Зенефельдеръ былъ счастливѣе, чѣмъ большая часть другихъ изобрѣтателей: еще при жизни онъ могъ утѣшаться необычайнымъ распространеніемъ своего изобрѣтенія, удивленіемъ современниковъ и результатами, которые оказала литографія въ приложеніи къ изящнымъ искусствамъ. Этотъ знаменитый художникъ скончался въ Мюнхенѣ въ 1834 году.

Вначалѣ распространеніе литографій встрѣчало немало препятствій. Опасались, чтобы литографія не вытѣснила гравюръ и не испортила въ публикѣ вкусъ къ изящному. Говорили, что легкость, съ которою производится печатаніе на камнѣ, и выгоды, получаемыя чрезъ то, отвлекутъ художниковъ-граверовъ отъ рѣзца и чрезъ то самое извратятъ вкусъ въ публикѣ. Однако послѣдствія не оправдали излишнихъ опасеній. Литографія и гравированіе владѣютъ каждая своею особенною спеціальною областію и несколько не живутъ одна на счетъ другаго. Въ настоящее время литографія прочно установилась на извѣстномъ мѣстѣ въ ряду другихъ изящныхъ искусствъ: произведенія ея допускаются и на выставки, украшаютъ собою лучшіе музеи; а артисты, посвятившіе себя этому искусству, пользуются вполне заслуженною извѣстностію.

Такъ напр. во Франціи литографія обязана своимъ распространеніемъ графу Латейри, который, послѣ долговременнаго изученія германскихъ литографическихъ заведеній, основалъ въ Парижѣ первую печатню на камнѣ въ 1814 г. Въ это же время Энгельманъ устроилъ литографическое заведеніе въ Мюльгаузенѣ, а два года спустя и въ Парижѣ. Въ 1818 истекъ срокъ привилегіи во Франціи для литогра-

фическихъ заведеній, и теперь едвали найдется хотя третьестепенный городъ во Франціи, въ которомъ не было бы своей литографіи.

Такимъ образомъ изобрѣтеніе Зенефельдера быстро достигло полного процвѣтанія. Достаточно было весьма короткаго времени, чтобы литографія, изъ возраста дѣтскаго перешла въ эпоху полного развитія силъ. Черезъ сорокъ лѣтъ отъ рожденія, искусство это дошло до апогея своего существованія.

Не должно забывать, что въ наше время литографія нашла для себя грознаго врага въ фотографіи. Въ воспроизведеніи коній съ картинъ, статуй и памятниковъ зодчества, фотографія съ каждымъ днемъ пріобрѣтаетъ новую побѣду надъ литографіею, производя удивительныя копіи, какъ по отдѣлкѣ, такъ и по точности, которой никогда не можетъ въ такой степени достигнуть литографія.

ГЛАВА IV.

ОГНЕСТРѢЛЬНЫЙ ПОРОХЪ.

Историческій очеркъ о давности употребленія на войнѣ горючихъ составовъ.—Употребленіе ихъ у восточныхъ народовъ.—Греческій огонь у Аравитянъ.—Изобрѣтеніе огнестрѣльнаго пороха.—Первое появленіе пушекъ въ половинѣ XIV вѣка.—Усовершенствованіе огнестрѣльныхъ орудій Бертольдомъ Шварцемъ и дальнѣйшіе успѣхи артиллерійскаго искусства.—Ручное огнестрѣльное оружіе.—Общій выводъ изъ исторіи изобрѣтенія пороха.—Приготовленіе пороха.—Причина взрывательной силы пороха.—Изобрѣтеніе варывчатой ваты.

Историческій очеркъ о давности употребленія на войнѣ горючихъ составовъ. Почти повсемѣстно распространено мнѣніе, что изобрѣтеніе огнестрѣльнаго пороха принадлежитъ ученому монаху Рожеру Бэкону, жившему въ XIII столѣтіи; но такое мнѣніе не справедливо. Изобрѣтеніе нашего огнестрѣльнаго пороха не можетъ быть приписано никому исключитель-

но. Удобовоспламеняющіеся составы употреблялись, какъ наступательное или оборонительное оружіе. уже въ самой отдаленной древности, какъ на Западѣ, такъ и на Востокѣ. Особенно въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Азій съ незапамятныхъ временъ пользовались на войнѣ такими легковоспламеняющимися составами, которые, совершенствуясь съ каждымъ столѣтіемъ, превратились наконецъ въ нынѣшній огнестрѣльный порохъ.

Мы постараемся объяснить, какъ употреблявшіеся первоначально на Востокѣ удобовоспламеняющіеся составы постепенно измѣнялись и получили наконецъ въ Европѣ свойство бросать снаряды, а также и то, какимъ образомъ дошли до устройства нынѣшней артиллеріи.

Употребленіе горючихъ составовъ на войнѣ у восточныхъ народовъ. Въ Азій находятъ въ изобиліи различныя естественныя горючія вещества, какъ напр. нефть, горная смола или асфальтъ, горное масло и др. Чрезъ смѣшиваніе веществъ этихъ съ дегтемъ и жирами Китайцы, Индѣйцы и Монголы получали легковоспламеняющіеся составы, имѣвшіе свойство прилипать къ предметамъ, на которые ихъ бросали. Въ VII вѣкѣ такія зажигательныя смѣси были введены въ Европѣ Греками Восточной Имперіи, отчего онѣ получили съ тѣхъ поръ названіе *греческаго огня*.

Этотъ греческій огонь далеко не имѣлъ однако той необыкновенной силы горючести, какую приписывали ему часто историки, болѣею частію писавшіе съ чужихъ словъ. Это было скорѣе средство наводить ужасъ на ряды непріятельскіе, чѣмъ опасное наступательное оружіе. Въ настоящее время составъ греческаго огня вполне извѣстенъ. Онъ состоялъ изъ смѣси нефти, дегтя, смолы, растительныхъ маселъ, жировъ и высушенныхъ соковъ растений, къ которой прибавлялись металлы, измельченные въ порошокъ. Что же касается до селитры, то она вошла въ составъ греческаго огня гораздо позже.

Въ это-то время, когда селитра вошла въ составъ пороха; можно сказать, уже и былъ изобрѣтенъ порохъ, потому-что въ послѣднее время греческій огонь составляли изъ селитры, угля и сѣры, и въ пропорціяхъ весьма близкихъ къ теперешнему пороху: въ одинъ изъ составовъ греческаго огня входило 6 частей селитры, 2 ч. угля и 1 ч. сѣры.

Употребленіе греческаго огня заключалось въ томъ, что при осадахъ его пускали изъ баллистъ или арбалетовъ на деревянныя башни и на другія оборонительныя постройки. Въ морскихъ сраженіяхъ этимъ горючимъ составомъ наполняли брандеры, которые съ помощью вѣтра приближались къ непріятельскимъ кораблямъ и перебрасывали этотъ огонь на ихъ стѣны. Иногда греческій огонь бросали изъ мѣдныхъ или бронзовыхъ трубокъ, установленныхъ на носу кораблей. Для большаго возбужденія ужаса въ непріятеляхъ, трубкамъ этимъ давали часто форму драконовъ или другихъ какихъ либо чудовищъ. Вообще въ сухопутныхъ войнахъ этимъ огнемъ пользовались очень рѣдко; онъ служилъ здѣсь, какъ мы уже сказали, главнымъ образомъ для смущенія и устрашенія непріятеля.

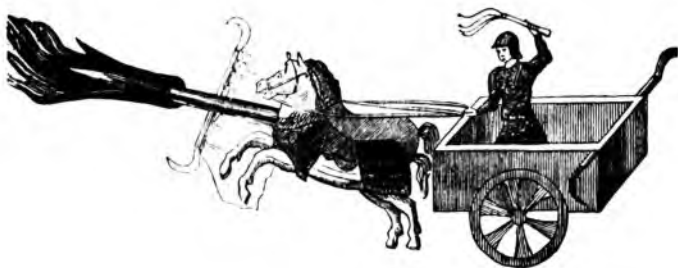
Введеніе греческаго огня у Аравитянъ... Благодаря греческому огню, Греки Восточной Имперіи одержали немало морскихъ побѣдъ съ IX вѣка до взятія Константинополя крестоносцами въ 1204 году. Послѣ же паденія этой столицы, съ греческимъ огнемъ познакомились и народы мусульманскіе.

Въ это время, то есть въ началѣ XIII вѣка, составъ греческаго огня былъ значительно измѣненъ; къ нему стали примѣшивать селитру, или, говоря научнымъ образомъ, азотно-кислое кали. Вещество это находится въ Китаѣ совершенно готовымъ, въ видѣ палѣта на поверхности земли. Съ давнихъ поръ Китайцы собирали такую землю, клали ее въ нагрѣтую воду, въ которой селитра растворяется, выпаривали растворъ и получали селитру, правда не совершенно чистую,

но достаточно обладающую свойствомъ усиливать сгараніе горючихъ веществъ, какъ-то: сѣры, угля, жирныхъ и смолистыхъ веществъ. Прибавляя извѣстное количество этой не совсѣмъ чистой селитры къ воспламеняющимся составамъ, уже давно употребляемымъ у нихъ въ военномъ дѣлѣ, они составляли смѣсь, которая обладала уже значительно болѣею силою горючести. Аравитяне переняли, вѣроятно отъ Китайцевъ, прибавленіе селитры въ греческій огонь; только трудно опредѣлить время, когда именно это случилось.

Греки Восточной Имперіи употребляли греческій огонь почти исключительно въ однихъ морскихъ сраженіяхъ; Аравитяне же стали употреблять его преимущественно въ сраженіяхъ сухопутныхъ и при осадахъ. Для бросанія греческаго огня у нихъ были весьма разнообразныя и довольно совершенныя машины. Во время осады они пускали этотъ огонь посредствомъ баллистъ, машинъ съ рычагами или пращами, на тѣ деревянныя укрѣпленія, которыя предполагалось зажечь. Обыкновенно машина представляла родъ огромной деревянной пращи. Посредствомъ двухъ воротовъ натягивали очень сильно рычагъ, къ концу котораго прикрѣпляли греческій огонь. Вслѣдъ за тѣмъ, когда освобождали рычагъ, то, вслѣдствіе упругости дерева, бочка съ огнемъ вылетала на значительное разстояніе въ ряды непріятелей или ихъ укрѣпленія. Въ рукопашномъ бою употребляли *самострѣлы*, *огненныя стрѣлы* и *огненныя копья*; самыя названія этихъ орудій достаточно объясняютъ способы ихъ пользованія. Въ сраженіяхъ съ христіанами Сарацины бросали еще особыя палицы, которыя разбивались при ударѣ и обливали непріятеля пылающимъ греческимъ огнемъ. Всадники имѣли при себѣ стеклянныя банки съ этимъ зажигательнымъ составомъ; оконечность стекла была обмазана сѣрою: когда нужно было, зажигали сѣру, разбивали банку и лошадь вмѣстѣ со всадникомъ, объята пламенемъ, неслась въ ряды непріятеля, наводя на него паническій страхъ. Пѣхота также вооружалась

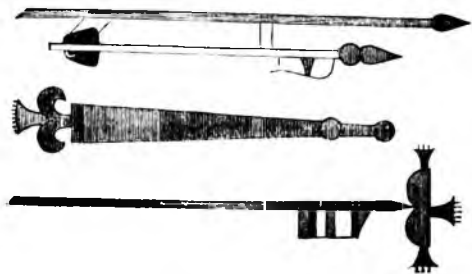
ф. 14.



Огненная колесница.

нерѣдко такъ называвшимися огненными коньями, къ концамъ

ф. 15.



Огненные конья.

которыхъ прикрѣплялся въ сосудахъ греческій огонь. На приложенномъ рисункѣ изображены подобныя конья. Изображенія эти заимствованы изъ одной древней рукописи, принадлежащей XII или XIII столѣтію.

Крестоносцы, привыкшіе сражаться

только холоднымъ оружіемъ, приходили въ ужасъ, видя на своемъ оружіи и на своей одеждѣ пылающій огонь; историкъ Жуанвиль, принимавшій участіе въ войнахъ за Святую Землю, оставилъ намъ свидѣтельство о томъ страшномъ впечатлѣніи, какое производило на христіанскихъ воиновъ это необыкновенное и имъ неизвѣстное средство вести войну.

Долго полагали, что греческій огонь горѣлъ съ такою си-

лою, что его невозможно было гасить и что вода только увеличивала его опустошительное дѣйствіе; между-тѣмъ какъ изъ записокъ Жуанвиля видно, что въ арміи Людовика Святаго нарочно были нанимаемы люди, знавшіе секретъ гасить греческій огонь. Что составъ этотъ могъ горѣть въ водѣ—это неудивительно, потому что селитра содержитъ въ себѣ такъ много кислорода, что горѣніе здѣсь можетъ обойтись и безъ воздуха, только предварительно составъ не былъ бы подмоченъ; а это могло достигаться осмаливаніемъ. Теперешніе брандекугели также могутъ горѣть подъ водою.

Изобрѣтеніе огнестрѣльнаго пороха. Выше уже сказано было, что Аравитяне, прибавляя селитру къ веществамъ, входившимъ въ составъ греческаго огня, то есть къ сѣрѣ и углю, первые образовали смѣсь, совершенно подобную нынѣшнему огнестрѣльному пороху. Въ XIV вѣкѣ, когда познанія Аравитянъ въ химіи были уже довольно обширны, они начали очищать селитру отъ постороннихъ веществъ, замедлявшихъ ея горѣніе. Селитра очищенная и, слѣдовательно, обладающая болѣе сильною способностью возгораться, въ смѣси съ сѣрою и углемъ, представляла уже такой составъ, при мгновенномъ сгараніи котораго образовывалось такъ много газовъ, что было возможно бросать на далекія разстоянія боевые снаряды.

Впрочемъ селитра, приготовляемая Аравитянами, все-таки была еще не довольно чиста, и потому изъ нея нельзя было получить пороха съ значительною метательною силою. Оттого порохъ, употреблявшійся въ XIV вѣкѣ, не имѣлъ даже достаточно силы, чтобы пуля могла пробивать тяжелыя вооруженія воиновъ того времени; и втеченіи всего XIV вѣка порохъ служилъ только для бросанія большихъ камней, которые тяжестью своею разрушали зданія и укрѣпленія. Такія первыя огнестрѣльныя орудія назывались *бомбардами*.

Слѣдующій рисунокъ представляетъ бомбарду, срисованную съ образчика, находящагося въ парижскомъ артиллерійскомъ музеѣ:

Ф. 16.



Бомбарда.

Необходимо однако замѣтить, что изобрѣтеніе огнестрѣльнаго пороха въ первое время не вывело изъ употребленія греческаго огня ни у мусульманъ, ни даже у европейцевъ; такимъ образомъ *бомбарды* служили для бросанія не только камней въ укрѣпленія осаждаемаго города, но также и греческаго огня. Это обстоятельство достаточно доказываетъ, что секретъ приготовленія греческаго огня никогда не былъ затерянъ въ Европѣ, вопреки противному мнѣнію, еще доспхъ-поръ довольно распространенному. Средневѣковые химики были очень хорошо знакомы съ составомъ и употребленіемъ огня, наводившаго такой страхъ на ихъ предковъ въ сраженіяхъ въ Палестинѣ. Греческій огонь не только не былъ затерянъ, но даже еще въ XIV вѣкѣ употреблялся при осадахъ и былъ примѣненъ къ взрыву минъ; его однако всё болѣе и болѣе оставляли по мѣрѣ того, какъ совершенствовались способы приготовленія огнестрѣльнаго пороха.

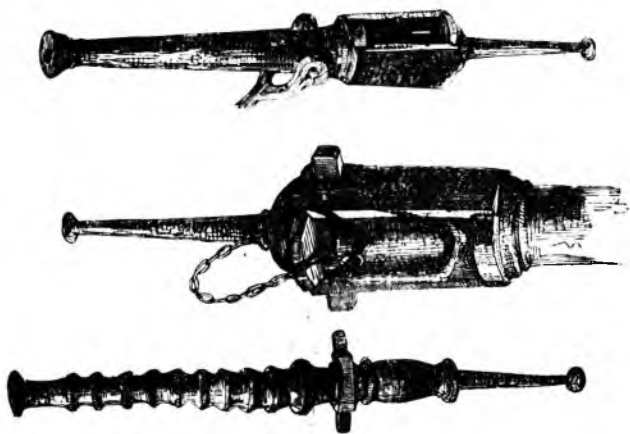
Первое появленіе пушекъ въ половинѣ XIV вѣка. Въ 1325 году, какъ видно изъ одного подлиннаго документа, предоставлено было *гонфалоньеру* и двѣнадцати *лучшимъ людямъ* (*bons hommes*) города Флоренціи назначить двухъ офицеровъ для заказа чугунныхъ ядеръ и пушекъ, чтобы защищать принадлежавшіе республикѣ замки и селенія. Такимъ образомъ

Италіи принадлежитъ честь перваго примѣненія пушекъ къ военному дѣлу.

Во Франціи огнестрѣльный порохъ былъ употребленъ въ первый разъ при осадѣ Камбрэ Эдуардомъ III въ 1339 году. Въ 1345 г. въ Кагорѣ стали готовить пушки, и съ этого времени вошли въ употребленіе свинцовыя ядра и пули.

Хотя Англичане ввели у себя огнестрѣльный порохъ и позже Французовъ, но они первые изъ всѣхъ народовъ начали пользоваться имъ въ открытомъ полѣ, и именно противъ французскихъ войскъ. Въ роковой для Французовъ битвѣ при Креси, 26 августа 1346 года, Англичане стрѣляли изъ трехъ пушекъ небольшими чугунными ядрами. Успѣхъ этого сраженія былъ приписанъ огнестрѣльнымъ орудіямъ, и вскорѣ всѣ европейскія націи ввели у себя артиллерию. На прилагаемомъ рисункѣ изображены различныя пушки, бывшія въ употребленіи въ XIV и XV столѣтіяхъ. Орудія эти состояли изъ

ф. 17.



Пушки XIV и XV столѣтій.

ствола, открытаго съ обѣихъ сторонъ, и отдѣльной казенной части, желѣзнаго цилиндрическаго ящика или каморы. Снарядами служили круглыя пули, сначала желѣзныя, а потомъ свинцовыя и мѣдныя; также употреблялись съ этою цѣлю и стрѣлы или *каро*. Порохъ же употребляется въ видѣ мякоти. Поджигали зарядъ раскаленнымъ желѣзнымъ пруткомъ, для чего подлѣ орудія всегда находилась жаровня. По величинѣ первыя пушки были сходны съ теперешнимъ ручнымъ огнестрѣльнымъ оружіемъ.

До того времени употребленіе огнестрѣльныхъ орудій казалось настоящимъ вѣроломствомъ. Какъ, говорили тогдашніе стратегики, возможно пользоваться орудіями, посредствомъ которыхъ трусливый воинъ могъ издали и подъ прикрытіемъ убивать самаго храбраго. Соборъ въ Латранѣ запретилъ употреблять противъ людей такія военныя машины, ибо онѣ *слишкомъ смертоносны и богопротивны*. Въ Германіи артиллеристы должны были давать клятву никогда не направлять пушекъ съ цѣлю истребленія людей. Но послѣ усѣхъ Англичанъ въ сраженіи при Кресіи всѣ эти великодушныя порывы изгладились, и огнестрѣльное оружіе распространилось по всей Европѣ.

Во Франціи въ 1350 году общины имѣли уже свои пушки, артиллеристовъ (*artillers*) и начальника артиллеріи для противодѣйствія нападеньямъ феодальныхъ владѣтелей. Въ 1376 году Англичане, имѣвшіе въ сраженіи при Кресіи только три пушки, атаковали Сентъ-Мало съ 400 пушками.

Въ 1380 году пушки появились въ первый разъ и на флотѣ.

Въ Россіи огнестрѣльное оружіе не употреблялось до 1389 года, когда, по извѣстію одной лѣтописи, вывезли къ намъ изъ земли нѣмецкой *арматы* и *стрѣльбу огненную*. Хотя еще въ описаніи московской осады 1382 года упоминается о *пушкахъ*, но такъ у насъ назывались прежде не нынѣшнія военныя орудія этого названія, а большіе самострѣлы или

машины, которыя бросали камни въ непріятеля. При сынѣ Димитрія Донскаго, Василиѣ, въ Москвѣ уже стали готовить порохъ, и отъ дѣланія пороха сгорѣло нѣсколько дворовъ.

Литьемъ же пушекъ начали у насъ заниматься со времени Іоанна III, когда былъ выписанъ зодчій Аристотель Фіоравенти. При Іоаниѣ IV и сынѣ его Феодорѣ Іоанновичѣ дѣло это достигло такихъ успѣховъ, что наши литейные мастера нѣсколько не были хуже своихъ товарищей по искусству въ западной Европѣ. Особенною извѣстностію пользовались орудія, отлитыя Чаховымъ, который между прочимъ отлилъ извѣстную *царь-пушку*, вѣсомъ въ 1500 пудовъ. Орудіе это называлось *дробовикомъ*.

Усовершенствованіе огнестрѣльныхъ орудій Бертольдомъ Шварцемъ и дальнѣйшіе успѣхи артиллерійскаго искусства. Изобрѣтеніе огнестрѣльныхъ орудій часто приписывалось фрибургскому монаху Бертольду Шварцу, жившему около 1350 года. Мнѣніе это совершенно неосновательно, какъ это достаточно видно изъ приведенныхъ историческихъ подробностей; но тѣмъ не менѣе несомнѣнно, что Бертольду Шварцу принадлежитъ изобрѣтеніе орудій, отлитыхъ изъ сплава свинца и олова. До 1378 года пушки дѣлались изъ отдѣльныхъ желѣзныхъ кусковъ, скрѣпленныхъ обручами. Въ этомъ году Бертольдъ Шварцъ предложилъ Венеціанской республикѣ, воевавшей тогда со своими сосѣдями, превосходный сплавъ для орудій, отличавшійся твердостью, упругостью и плотностью. Венеціанцы приняли новыя пушки, изобрѣтенныя Шварцомъ, и стрѣляли изъ нихъ при осадѣ Кіоццы; одержавъ побѣду, они, вмѣсто благодарности, посадили изобрѣтателя въ темницу.

Вслѣдствіе усовершенствованій, введенныхъ Бертольдомъ Шварцемъ, артиллерійское искусство вскорѣ получило окончательное устройство въ разныхъ европейскихъ арміяхъ. Французскій король Карль VII былъ главнымъ образомъ обязанъ своей многочисленной артиллеріи быстрымъ покореніемъ

ніемъ Неаполитанскаго королевства. Францискъ I, учредившій во Франціи множество заведеній для литья орудій и пригото-
 вленія пороха, издалъ указъ относительно управленія по-
 роховымъ и селитрянымъ дѣломъ.

Ручное огнестрѣльное оружіе начинаетъ входить во все-
 общее употребленіе съ XVI столѣтія и вытѣсняетъ собою
 луки и арбалеты. Въ началѣ оружіе это отличалось отъ пушки
 (фиг. 18) только бѣльшею длиною и хотя было довольно
 тяжело, однако его употребляли на рукахъ: одинъ человѣкъ
 держалъ его, а другой поджигалъ зарядъ.

ф. 18.



Первое ружье.

Послѣ этихъ *ручныхъ пушекъ* появляются *аркебузы* (фиг.
 19) и *мушкеты*. Тѣ и другіе состояли изъ желѣзнаго ство-
 ла съ деревяннымъ ло-
 жемъ. По виду мушкеты
 были похожи на ружья,
 но не имѣли замка, а за-
 жигались фитилемъ. Пер-
 вые мушкеты были такъ тяжелы, что при стрѣльбѣ ихъ ста-
 вили на особеннаго рода стойку въ видѣ ухвата.

ф. 19.



Ручная пушка.

До изобрѣтенія ружей съ кремневыми замками, появились
 ружья съ колесовыми замками (фиг. 20). Механизмъ этихъ

ф. 20.



Ружье съ замкомъ.

замковъ былъ очень сложенъ; а потому подобныя ружья употреблялись только въ отборныхъ кавалерійскихъ войскахъ и для охоты.

Общій выводъ изъ исторіи изобрѣтенія пороха. Изъ всего вышесказаннаго видно, что изобрѣтеніе огнестрѣльнаго пороха не можетъ быть приписано, какъ это весьма часто дѣлается, какому-нибудь одному лицу. Огнестрѣльный порохъ есть не плодъ трудовъ одного изобрѣтателя, а плодъ усилій многихъ вѣковъ. Пройдя черезъ длинный рядъ усовершенствованій, введенныхъ послѣдовательно различными азійскими и европейскими народами въ приготовленіи воспламеняющихся составовъ, которые употреблялись уже съ незапамятныхъ временъ на войнѣ, человѣчество дошло единственно путемъ естественнаго прогресса до приготовленія этого разрушительнаго состава, имѣвшаго столь огромное вліяніе на судьбу повѣйшихъ народовъ.

Приготовленіе пороха. Порохъ есть смѣсь одной части сѣры, одной части угля и шести частей селитры, веществъ твердыхъ и весьма удобосгараемыхъ. Онъ готовится двумя различными способами: 1) посредствомъ *толчей*; этотъ старый способъ употребляется пока еще во Франціи для приготовленія военнаго пороха; и 2) посредствомъ *блгуновъ*, которые примѣнены при приготовленіи охотничьяго пороха. Вся разница между этими двумя способами заключается въ способѣ смѣшенія матеріаловъ, входящихъ въ составъ пороха.

Причина взрывательной силы пороха. Взрывательная сила пороха и свойство его далеко отбрасывать снаряды, зависятъ отъ мгновеннаго превращенія его при сжиганіи въ газы, которые уже сами по себѣ занимаютъ гораздо большее пространство, и объемъ которыхъ еще болѣе увеличивается вълѣдствіе расширенія подъ вліяніемъ образующейся при этомъ высокой температуры.

Горѣніе всякаго вещества состоитъ въ соединеніи его съ

кислородомъ, т.-е. газомъ, который входитъ по вѣсу на 23% въ составъ атмосфернаго воздуха и на 88% въ составъ воды. При горѣнн сѣры, угля и селитры, веществъ твердыхъ, содержащихся въ порохѣ, чрезъ соединеніе первыхъ двухъ съ кислородомъ воздуха и чрезъ разложеніе послѣдней, образуется огромное количество газовъ; образованіе такихъ газовъ совершается чрезвычайно быстро. Кромѣ-того при всякомъ горѣнн развивается высокая температура, вслѣдствіе которой образующіеся при горѣнн пороха газы значительно расширяются. Разсчитано, что куб. дюймъ пороха по сожженіи даетъ 8000 куб. дюймовъ газовъ. Это мгновенное превращеніе пороха въ газы, занимающіе гораздо большее пространство, производитъ то страшное механическое дѣйствіе, которымъ сопровождается обыкновенно взрывъ огнестрѣльнаго пороха.

Изобрѣтеніе хлопчатобумажнаго пороха. Производство обыкновеннаго огнестрѣльнаго пороха не получило почти никакого усовершенствованія съ самаго своего начала, и только лѣтъ 10 тому назадъ явились первыя положительныя попытки готовить воспламеняющіеся составы для артиллерійскаго дѣла изъ другихъ веществъ, чѣмъ изъ угля, сѣры и селитры. Въ концѣ 1846 г. базельскій химикъ Шенбейнъ изобрѣлъ особый порохъ, приготовляемый изъ хлопчатой бумаги (взрывчатая вата). Такой хлопчатобумажный порохъ обратилъ на себя общее вниманіе; ему, казалось, была предназначена самая блестящая будущность; но все стараніе ввести его въ огнестрѣльное дѣло до-сихъ-поръ не удалось.

Этотъ новый порохъ готовится весьма просто: хлопчатую бумагу погружаютъ въ азотную кислоту, затѣмъ ее моютъ водою и сушатъ. Взрывъ хлопчатобумажнаго пороха зависитъ, какъ и въ обыкновенномъ, отъ мгновеннаго образованія при сжиганіи большого количества газовъ. Этотъ порохъ имѣетъ весьма много преимуществъ передъ обыкновен-

НЫМЪ: онъ не портится отъ воды, такъ что онъ можетъ быть смоченъ дождемъ и затѣмъ по высыханіи быть годнымъ для употребленія; внутренность оружія отъ него не покрывается осадкомъ, и наконецъ онъ горитъ безъ запаха и дыма. Это послѣднее обстоятельство весьма важно въ сраженіяхъ, гдѣ часто скопляется, отъ сильнаго дѣйствія артиллеріи, такъ много дыма, что становится невозможно вѣрно прицѣливаться. Несмотря однако на все эти достоинства, хлопчатобумажный порохъ не вводится въ общее употребленіе. Главная тому причина состоитъ въ томъ, что при горѣніи онъ слишкомъ быстро разлагается на газы и можетъ разрывать орудія. Впрочемъ, по простотѣ приготовленія, по легкости, по дешевизнѣ, по необыкновенной силѣ, наконецъ по всемъ вышеизложеннымъ качествамъ, хлопчатобумажный порохъ заслуживаетъ вполнѣ вниманія со стороны техниковъ. Можетъ-быть самое незначительное усовершенствованіе откроетъ ему когда-нибудь обширное и блестящее поприще.

Въ настоящее время взрывчатая вата употребляется въ видѣ нитокъ для мгновеннаго зажиганія люстръ. Она растворяется въ эфирѣ (жидкость, похожая на спиртъ) и растворъ этотъ, подъ названіемъ *коллодіума*, употребляется въ медицинѣ и фотографіи.

ГЛАВА V.

КОМПАСЪ.

Историческій очеркъ свѣдѣній о магнитѣ.—Объясненіе явленій, представляемыхъ магнитною стрѣлкою.—Компасъ или буссоль.—Уклоненіе или склоненіе магнитной стрѣлки.—Наклоненіе магнитной стрѣлки.—Польза, доставляемая компасомъ.

Историческій очеркъ. *Естественнымъ магнитомъ* называютъ минералъ, состоящій изъ двоякаго рода соединеній же-

лѣза съ кислородомъ; онъ находится въ изобиліи въ нѣкоторыхъ горныхъ породахъ и имѣетъ свойство притягивать къ себѣ желѣзо и нѣкоторые другіе металлы, какъ напр. никель и кобальтъ.

По одному весьма древнему преданію, пастухъ Магнесъ, отыскивая однажды на горѣ Идѣ потерянную изъ стада овцу, почувствовалъ, что обувъ его, подкованная желѣзомъ, и желѣзный наконечникъ палки сильно притягивались къ черноватому камню, на которомъ онъ остановился отдохнуть; камень этотъ былъ магнитный камень. Древность этой легенды доказываетъ, что *магнитный камень* былъ уже извѣстенъ въ самой отдаленной древности.

Грекамъ и Римлянамъ извѣстенъ былъ магнитъ; они называли его камнемъ, по преимуществу; но не извлекали изъ него никакой пользы. Они знали, что магнитъ притягиваетъ желѣзо, но его главное свойство постоянно направляться къ сѣверу и югу—имъ было неизвѣстно.

Въ VII и VIII вѣкахъ нашей эры китайскіе купцы совершали далекія морскія путешествія. Говорятъ, что они при этомъ употребляли магнитную стрѣлку, указывавшую имъ путь чрезъ моря; нѣкоторые ученые утверждаютъ даже, что Китаичамъ уже въ 121 году по Р. Х. извѣстно было это драгоценное вспомогательное средство для мореплаванія. Впрочемъ самыя древнія извѣстія по этому предмету, какія только находятся въ сочиненіяхъ Китаичевъ, не восходятъ далѣе XI вѣка.

Въ Европѣ магнитная стрѣлка сдѣлалась извѣстною, какъ кажется, только въ концѣ XII вѣка. Европейцы заимствовали это драгоценное открытіе у Аравитянъ, находясь съ ними во время крестовыхъ походовъ въ частыхъ столкновеніяхъ. Къ Аравитянамъ же оно перешло отъ Индѣйцевъ, такъ какъ благодаря китайскимъ купцамъ употребленіе магнитной стрѣлки распространилось во всемъ Индѣйскомъ морѣ. Одно свидѣтельство, заимствованное изъ исторіи французской ли-

тературы, ясно доказываетъ, что компасъ былъ извѣстенъ въ Европѣ въ концѣ XII вѣка. Свидѣтельство это принадлежитъ Гюо-де-Провансѣ, французскому поэту-трубадуру, жившему въ 1180 году и описывающему магнитъ въ слѣдующихъ стихахъ:

Une pierre laide et bruniere,
Où li fer volontiers se joint.

(Камень некрасивый и бурый, къ которому легко пристаётъ желѣзо.)

Гуго Вертянъ, жившій почти въ одно время съ Гюо-де-Провансѣ и современникъ Людовика Святого, рассказываетъ, какъ магнитную стрѣлку клали въ сосудъ, наполненный водою, и какъ она плавала тамъ на поверхности воды, при помощи двухъ соломинокъ. Но у кого же родилась счастливая мысль снять *каламитъ* (тогдашнее названіе магнитной стрѣлки) съ такихъ соломинокъ и положить на остроконечное стальное остріе, укрѣпленное въ центрѣ ящика, т.-е. устроить настоящий компасъ? Италіянцы старались приписать это неаполитанскому уроженцу, капитану или лоцману Флавіо Джіойя, но честь такого изобрѣтенія оспаривается у нихъ. Достоверно одно только, что Италіянцы первые дали названіе этому драгоценному прибору.

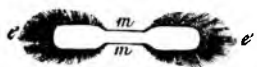
Англичане же утверждаютъ, что въ изобрѣтеніи компаса имъ принадлежитъ устройство кружка, раздѣленнаго на 32 румба, на которомъ укрѣпляется магнитная стрѣлка.

Объясненіе явленій магнитной стрѣлки. Важнѣйшее явленіе, представляемое магнитною стрѣлкою, т.-е. ея свойство постоянно направляться однимъ концомъ къ югу, а другимъ къ сѣверу и опять приходитъ въ это положеніе, когда ее отклоняютъ отъ него, легко можетъ быть объяснено, если разсматривать земной шаръ, какъ огромный естественный магнитъ.

Если положить въ желѣзныя опилки естественный магнитъ продолговатой формы, или полосу намагниченной стали, то можно замѣтить, что опилки, притянутыя силою магнетизма, не одинаково расположены по всей длинѣ магнита

или намагниченной стали. Опилки пристають главнымъ образомъ на двухъ противоположныхъ концахъ магнита, и количество ихъ значительно уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ концовъ, такъ что на срединѣ магнитной полосы притяженія не существуетъ, и опилки совсѣмъ не пристають. Концы магнита (ф. 21-я) *e* и *e* называются *полюсами*, а средняя

ф. 21.

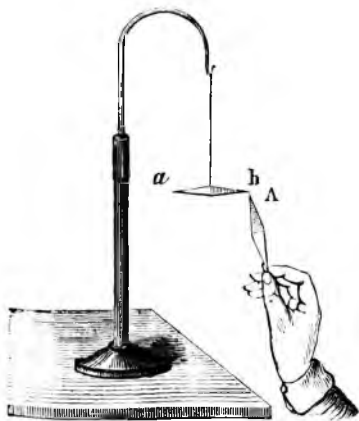


часть полосы, гдѣ сила магнетизма почти не существуетъ, *безразличною линіею*. Оба полюса магнита, или желѣзной намагниченной полосы,

имѣють совершенно одинакія свойства относительно желѣзныхъ опилокъ; но это сходство только кажущееся. Физики принимаютъ, что въ магнитѣ существуютъ два рода токовъ, которые отталкивають съ ними однородные токи и притягивають разнородные, и которыхъ конечное дѣйствіе обнаруживается на двухъ оконечностяхъ или полюсахъ магнита.

Дѣйствительно, если повѣсить на ниткѣ небольшую магнитную стрѣлку *ab* (ф. 22-я), и, держа въ рукѣ другую стрѣлку *A*,

ф. 22



Магнитная стрѣлка.

приближать конецъ послѣдней попеременно къ двумъ полюсамъ висящей стрѣлки *ab*, то конецъ *A* будетъ притягивать конецъ или полюсъ *b* висящей стрѣлки и отталкивать, напротивъ, другой конецъ или полюсъ *a*.

Всѣ магниты обладаютъ этимъ свойствомъ, и потому въ физикѣ принять слѣдующій законъ о взаимномъ дѣйствіи магнитовъ: *«магнитные полюсы однородные отталкивають другъ друга, а разнородные притягивають»*.

Земля можетъ быть разсматриваема, какъ магнитъ огромнаго размѣра, такъ какъ при дѣйствіи своемъ на различныя магнитныя тѣла она обнаруживаетъ тѣ же явленія, какія замѣчаются при взаимномъ дѣйствіи магнитовъ. Магнитная стрѣлка, свободно обращающаяся на остріѣ, какъ мы уже сказали, постоянно направляется однимъ концомъ къ сѣверу, т.-е. подвергается со стороны земнаго шара дѣйствію притяженія, котораго направленіе всегда одинаково. Такое явленіе зависить безъ сомнѣнія отъ того, что земной шаръ, дѣйствуя какъ обыкновенныя магниты, притягиваетъ одинъ изъ полюсовъ этой стрѣлки къ одному изъ своихъ полюсовъ и представляетъ такимъ образомъ съ магнитною стрѣлкою такое же явленіе, какъ два обыкновенныхъ магнита, притягивающихся своими разнородными полюсами. Одинъ изъ этихъ магнитовъ есть земля, а другой—обращающаяся на остріѣ магнитная стрѣлка.

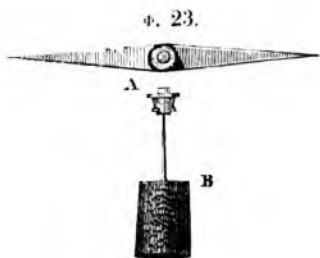
Земля, какъ и всѣ магниты естественныя и искусственныя, представляетъ два полюса, имѣющіе противоположныя свойства и также безразличную линію. Какъ во всѣхъ магнитахъ, такъ и въ земномъ шарѣ, сила магнетизма всего сильнѣе на двухъ оконечностяхъ его, или *магнитныхъ полюсахъ*, и почти ничтожна въ срединѣ, т.-е. на *магнитномъ экваторѣ*. Дѣйствительно, магнитное вліяніе постепенно увеличивается по мѣрѣ приближенія къ одному изъ земныхъ магнитныхъ полюсовъ, лежащихъ вблизи географическихъ полюсовъ, и почти уничтожается у магнитнаго экватора. Однимъ словомъ, явленія, представляемыя магнитною стрѣлкою, легко объясняются, если разсматривать земной шаръ какъ огромный магнитъ, котораго полюсы расположены вблизи земныхъ полюсовъ, а безразличная линія близка къ географическому экватору.

Компасъ или буссоль. Компасъ, употребляемый въ мореплаваніи, состоитъ изъ магнитной стрѣлки, которая, положенная въ равновѣсіи на остріѣ и свободно обращающаяся на последнемъ, постоянно направляется къ полюсамъ земли и по-

казываетъ такимъ образомъ мореплавателямъ направленіе къ сѣверу и югу.

Первые мореплаватели рѣдко осмѣливались удаляться отъ береговъ и если достигали открытаго моря, то единственными путеводителями ихъ были солнце и полярная звѣзда. Но солнце часто закрывается облаками, а почти бѣльшую частію пасмурны. Въ такихъ случаяхъ неизвѣстно было, куда направлять корабль, и приходилось предаваться на произволъ судьбы. Въ настоящее время магнитная стрѣлка, этотъ, по выраженію поэта, *некрасивый бурый камень*, устраняетъ вышесказанное неудобство, указывая вѣрный путь мореплавателямъ.

Слѣдующая фигура (23-я) представляетъ существенныя части компаса: магнитную стрѣлку *A* и остріе *B*, вверху снабженное агатовымъ наконечникомъ *).



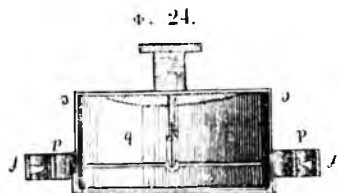
Магнитная стрѣлка компаса.

магнитная стрѣлка такимъ образомъ, что она свободно можетъ вращаться въ горизонтальной плоскости.

Магнитная стрѣлка компаса помещается въ деревянномъ или мѣдномъ ящикѣ. Желѣзо здѣсь не годится, потому что металлъ этотъ измѣняетъ естественное направленіе стрѣлки, притягивая ее къ себѣ. Магнитная стрѣлка такъ положена, что при вѣхъ качаніяхъ корабля она сохраняетъ свое горизонтальное положеніе. Для этого ящикъ привѣшиваютъ такимъ образомъ, что онъ находится всегда въ горизонтальномъ положеніи, какія бы ни были колебанія судна. Подъ стрѣлкою находится бумажный кружокъ, центръ котораго совпадаетъ съ центромъ

* Агатъ—очень твердый камень сѣраго цвѣта, такого же состава, какъ и горный хрусталь.

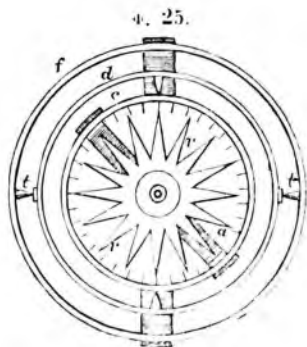
стрѣлки и съ вертикальныхъ остріемъ. Этотъ кружокъ двигается вмѣстѣ съ стрѣлкою и умѣряетъ ея колебанія.



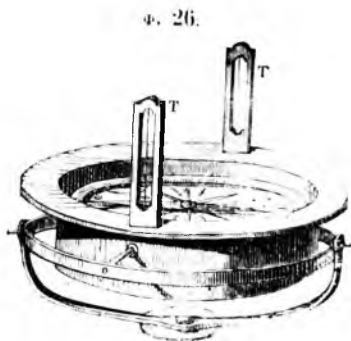
Продольный разрезъ компаса.

Слѣдующая ф. 24-я представляетъ продольный разрезъ компаса и объясняетъ способъ положенія магнитной стрѣлки. *cd* означаетъ ящикъ, внутри котораго повѣшена магнитная стрѣлка *b*, *q* — поперечныя отверстія для наблюденія за положеніемъ стрѣлки.

Розою вѣтровъ называютъ кругъ, начерченный подъ стрѣлкою компаса и центръ котораго совпадаетъ съ осью вертикальнаго острія. Окружность этого круга раздѣлена на 32 равныя части. Четыре главные точки *розы* означаютъ четыре страны свѣта: сѣверъ, югъ, востокъ и западъ, и на-



Роза вѣтровъ.



Компасъ съ оправою.

зываются *румбами*. Эти четыре главные дѣленія дѣлятся на 4 другія подраздѣленія или *полурумбы*: сѣверо-востокъ, юго-востокъ, юго-западъ и сѣверо-западъ. А эти, каждое въ свою очередь, раздѣлены на *четвертинъ румба*, которыя снова дѣлятся на *осьми части румба*. 25-я фиг. изобра-

жасть *розу* съ ея подраздѣленіями; центръ магнитной стрѣлки совпадаетъ съ центромъ розы.

По компасу направляютъ носъ судна въ ту сторону, куда оно должно идти. Внутри ящика укрѣпленъ вертикальный штифтикъ /; лучъ розы, идущій къ нему, совершенно параллеленъ продольной оси судна. Наблюдая положеніе стрѣлки въ отношеніи къ штифтику, узнаютъ въ какомъ направленіи движется носъ корабля. Когда штурманъ приказываетъ рулевому идти по тому или другому румбу, рулевой держитъ руль въ такомъ положеніи, чтобы носъ корабля приходился прямо противъ указаннаго ему румба, потому-что направленіе вѣя измѣняется сообразно тому, какому лучу розы соотвѣствуетъ носовой штифтикъ.

Уклоненіе магнитной стрѣлки. Долго полагали, что магнитная стрѣлка вездѣ направляется прямо къ сѣверу. Христофоръ Колумбъ первый замѣтилъ въ 1492 г., въ свое знаменитое путешествіе, кончившееся открытіемъ Новаго Свѣта, что магнитная стрѣлка чувствительно уклоняется иногда отъ прямого направленія къ сѣверу.

Въ 1599 г. голландскіе мореплаватели составили таблицы, показывающія уклоненіе стрѣлки въ различныхъ мѣстахъ земнаго шара. Другіе наблюдатели замѣтили, что уклоненіе стрѣлки бываетъ не только при переходѣ изъ одного мѣста въ другое, но и на одномъ и томъ же мѣстѣ измѣняется съ теченіемъ времени. Затѣмъ, сравнивая измѣнчивое направленіе стрѣлки съ постояннымъ направленіемъ астрономическаго меридіана, по аналогіи, первому дали названіе *магнитнаго меридіана*. Уголъ, образуемый двумя этими меридіанами, называется *уклоненіемъ* магнитной стрѣлки, и смотря потому, сѣверный конецъ стрѣлки находится на востокъ или западъ отъ астрономическаго меридіана, и самыя уклоненія называются восточными или западными.

Уклоненія магнитной стрѣлки весьма различны для различныхъ мѣстностей. Въ Евронѣ уклоненіе бываетъ болѣею

частью западное *) въ Америкѣ и сѣверной Азіи восточное. Но и въ одномъ и томъ же мѣстѣ уклоненія не всегда одинаковы: одни уклоненія правильныя, а другія неправильныя, называемыя *возмущеніями*. Сѣверныя сіянія, вулканическія изверженія, грозы производятъ такія случайныя уклоненія магнитной стрѣлки. Что касается правильныхъ уклоненій стрѣлки, то они бываютъ вѣковыя, годичныя и суточные. Такимъ образомъ на основаніи таблицъ, веденныхъ съ большою точностью, узнали, что въ Парижѣ уклоненіе магнитной стрѣлки съ 1580 г. измѣнилось болѣе чѣмъ на 31° . Въ то время оно было $11^\circ 30'$ на востокъ; въ 1851 г. оно подвижилось на западъ къ $20^\circ 25'$. Замѣтимъ, что въ 1663 г. уклоненія не было, т.-е. что магнитный меридіанъ и земной находились для Парижа въ этомъ году въ одной плоскости.

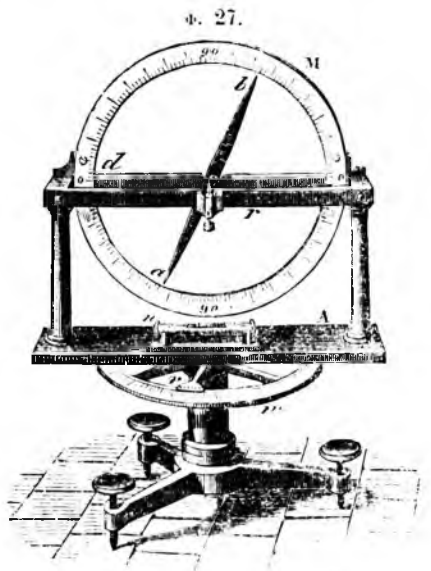
Наклоненіе магнитной стрѣлки. До второй половины XVI столѣтія полагали, что магнитныя стрѣлки постоянно находятся въ совершенно горизонтальномъ положеніи. Когда же стали замѣчать пониженія ея въ одну или другую сторону, то явленія эти приписывали обыкновенно неправильному обозначенію центра тяжести магнитной стрѣлки. Въ 1576 г. Робертъ Норманъ, фабрикантъ инструментовъ въ одномъ изъ предмѣстій Лондона, открылъ, при помощи простыхъ опытовъ, что наклоненіе стрѣлки происходитъ не отъ дѣйствія тяжести, а отъ совершенно другихъ причинъ. Попробовавъ опредѣлить количество тяжести, необходимое для приведенія стрѣлки въ совершенно горизонтальное положеніе, онъ нашелъ, что это количество тяжести непропорціонально разности длинъ двухъ половинъ стрѣлки, и что, слѣдовательно, наклоненіе зависѣло не отъ разности тяжести двухъ концовъ стрѣлки, а отъ другой причины.

Если повѣсить магнитную стрѣлку *ab* такъ, чтобы она

*) Въ Петербургѣ $6^\circ 21'$ западнаго уклоненія или склоненія, въ Москвѣ $3^\circ 2'$, а въ Казани $3^\circ 24'$ восточнаго.

могла свободно обращаться вокругъ своего центра тяжести въ вертикальной плоскости, и не дать ей при помощи рамки двигаться въ горизонтальной плоскости, то она будетъ наклоняться къ горизонту, какъ это изображено на 27-й фиг. Это наклоненіе увеличивается по мѣрѣ приближенія стрѣлки къ магнитнымъ полюсамъ земли такъ, что въ экваторіальномъ поясѣ есть рядъ точекъ, гдѣ магнитная стрѣлка держится совершенно горизонтально, тогда какъ въ странахъ полярныхъ есть точка, гдѣ стрѣлка принимаетъ вертикальное положеніе. Этими различнымъ положеніямъ стрѣлки даютъ названіе *наклоненій* стрѣлки по отношенію къ горизонту *). Точки, лежащія близъ полюсовъ, гдѣ стрѣлки становятся вертикально, называются *магнитными полюсами*.

Магнитные полюсы земли не совпадаютъ съ географическими полюсами. Сѣверный магнитный полюсъ находится въ Сѣверной Америкѣ на 70 гр. сѣв. шир. и 100 гр. запад. долготы; такой же южный полюсъ лежитъ на югъ отъ Новой-Голландіи на 75 гр. южной широты и 135 гр. восточной долготы. Линія же экваторіальнаго пояса, на которой стрѣлка держится въ горизонтальномъ положеніи, называется *магнитнымъ экваторомъ*.



Приборъ, показывающій наклоненіе магнитной стрѣлки.

*) Наклоненіе магнитной стрѣлки составляетъ для Петербурга 71° , для Москвы $68^\circ 57'$, для Казани $68^\circ 22'$.

Польза компаса. Для мореплавателей компасъ составляетъ самый драгоцѣнный приборъ, и только благодаря его указаніямъ возможно всегда съ точностью знать направленіе корабля. Не мѣньшую пользу онъ приносить и на сушѣ. Среди густаго лѣса, на днѣ глубокихъ рудниковъ, компасъ указываетъ путнику направленіе къ сѣверу: онъ даетъ возможность узнать мѣсто, въ которомъ находишься, и направленіе, котораго должно держаться, чтобы достигнуть цѣли.

ГЛАВА VI.

ПИСЧАЯ БУМАГА.

Историческій очеркъ. — Приготовленіе бумаги изъ льна. — Бумажныя обои. — Успѣхи писчебумажнаго производства. — Способы, употребляемые въ настоящее время для приготовленія писчей бумаги. — Ручное производство бумаги. — Механическое производство бумаги. — Приготовленіе картона и другихъ бумажныхъ издѣлій.

Историческій очеркъ. Начало приготовленія изъ растительныхъ волоконъ вещества, способнаго удерживать на себѣ письма, принадлежитъ самой отдаленной древности. Египтянамъ съ незапамятныхъ временъ были извѣстны способы обращать растительныя волокны въ гладкіе, гибкіе, прочные листы, способы, перешедшіе за тѣмъ и къ Римлянамъ.

Папирусъ принадлежитъ къ числу прибрежныхъ растений, которое въ прежнее время расло въ изобиліи на египетскихъ болотахъ. Изъ него Египтяне приготовляли листы для писемъ, называемые по своему происхожденію тоже *папирусомъ*. Самые лучшіе папирусы носили названіе папирусовъ гелатическихъ. Жрецы употребляли ихъ для священныхъ писаній и по египетскимъ законамъ была запрещена продажа

папируса иностранцамъ, изъ опасенія, чтобы этотъ матеріалъ не былъ оскверненъ какимъ-нибудь другимъ употребленіемъ; оттого папирусъ долгое время считался исключительною собственностію египетскихъ жрецовъ. Однако многіе богатые Римляне, желая также пользоваться этимъ драгоценнымъ матеріаломъ, покупали въ Египтѣ священные книги, смывали съ нихъ письма, и снова на нихъ писали. Эта вымытая бумага, высоко цѣнимая въ Римѣ, называлась *священною бумагою*.

Писчая бумага приготовлялась прежде всего на Востокѣ. Китайцы дѣлали ее изъ шелка, Японцы изъ хлопчатой бумаги, пеньки, коры тутоваго дерева и рисовой соломы.

Способы приготовленія бумаги были уже съ незапамятныхъ временъ извѣстны на Востокѣ, когда арабскіе фабриканты около XI столѣтія основали въ Испаніи первыя фабрики для дѣланія писчей бумаги изъ хлопки. Успѣхи этого производства, однажды сдѣлавшись извѣстными въ Европѣ, не замедлили распространиться, и въ скоромъ времени употребленіе бумаги сдѣлалось на Западѣ всеобщимъ. Въ Сентѣ (нынѣ Цейта) и въ Кеанціи (нынѣ Сантъ-Филиппъ) основаны были Аравитянами фабрики, на которыхъ бумага приготовлялась изъ хлопки. Для этого употребляли хлопку въ сыромъ видѣ, но какъ тогда неизвѣстны еще были различные способы выдѣлыванія писчей бумаги, то она получалась весьма несовершенною, не имѣла достаточной плотности и легко разрывалась.

Приготовленіе писчей бумаги изъ льна. Приготовленіе писчей бумаги изъ льна началось не раньше 1300 года. Письмо историка Жуанвиля къ Людовику X, королю французскому, относящееся къ 1315 г., написано уже на такой бумагѣ.

На европейскихъ фабрикахъ естественно должны были льномъ замѣнить хлопку, которая въ первое время послѣ заведенія Аравитянами фабрикъ служила вездѣ для приготовленія писчей бумаги. Но при этомъ ленъ употреблялся не въ сыромъ видѣ, а въ тряпкахъ. Тряпки льняны, измольченныя,

проваренныя въ водѣ, подвергались броженію и обрацались такимъ образомъ въ тѣсто, годное для выдѣлки бумаги.

Хлопчатобумажныя же тряпки вошли въ употребленіе писчебумажнаго производства только съ того времени, какъ стали готовить бумажныя ткани фабричнымъ образомъ. Изобрѣтеніе ручныхъ мельницъ, а вскорѣ затѣмъ мельницъ съ толчеями, приводимыхъ въ дѣйствіе водой, въ первый разъ устроенныхъ въ Италіи для выдѣлки бумаги изъ хлопковъ, дало возможность усовершенствовать писчебумажное производство.

Первоначально готовили бумагу въ Европѣ только для письма, а потому ее дѣлали очень толстою и всегда проклеивали. Такимъ образомъ книги печатались сначала на проклеенной бумагѣ, на которой гораздо легче дѣлать рисунки и разныя украшенія, и потому книги походили на манускрипты. Только въ XVI вѣкѣ стали употреблять для печатанія книгъ бумагу непроклеенную, и съ этого же времени цѣна бумаги для книгопечатанія уменьшилась на половину.

Въ XVII и XVIII столѣтіяхъ писчебумажное производство начало сильно развиваться въ Англіи и Франціи, такъ что въ 1658 г. изъ Франціи вывезено въ Голландію и Англію болѣе двухъ милліоновъ фунтовъ бумаги различныхъ сортовъ.

Приготовленіе бумажныхъ обоевъ. Производство бумаги прочной и недорогой, годной для обивки комнатъ, т.-е. такъ называемыхъ обоевъ, заимствовано у Китайцевъ и Японцевъ. Въ Европѣ оно введено Голландцами и Испанцами около 1555 года.

Бумажные обои замѣнили обои, приготовлявшіеся въ Понтуазѣ изъ разныхъ болотныхъ растений, а также тѣ роскошныя обивки изъ узорчатой позолоченной кожи, которыми въ средніе вѣка покрывали стѣны въ залахъ богатыхъ замковъ. Великолѣнные остатки этой отжившей роскоши можно еще найти тамъ и сямъ у торговцевъ, антикваріевъ или въ парижемскомъ музеумѣ.

Успѣхи писчебумажнаго производства. Усовершенствованія бумажной промышленности шли медленно и едва замѣтны

разрываютъ ихъ. По прошествіи нѣкотораго времени останавливаютъ движеніе колотушекъ и тѣсто переносятъ въ другой чанъ, гдѣ оно подвергается послѣдней обработкѣ, состоящей въ очищеніи.

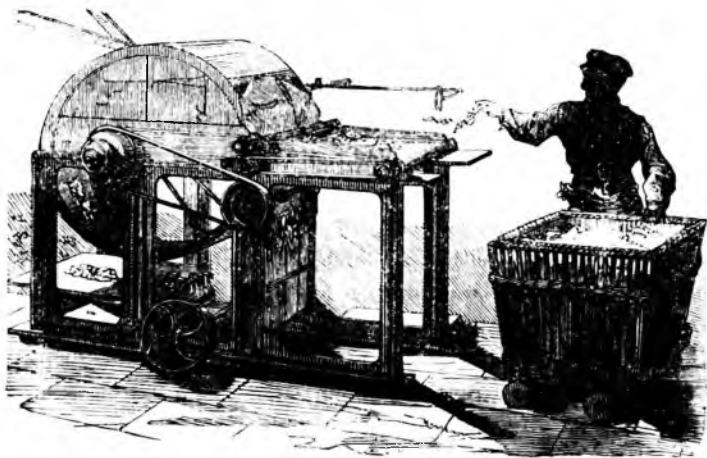
Изъ полученнаго тѣста готовятъ листы бумаги. Съ этою цѣлью тѣсто предварительно разбавляютъ водою, смотря по толщинѣ, которая требуется для бумажнаго листа; затѣмъ работникъ беретъ въ руки *форму*, состоящую изъ деревянной рамы, покрытой мѣдною проволочною сѣткою, слѣды которой всегда можно видѣть на бумагѣ, выдѣланной такимъ способомъ, если смотрѣть на свѣтъ черезъ листъ такой бумаги. На эгой сѣткѣ изображается иногда посредствомъ особаго расположенія проволокъ имя фабриканта, клеймо или годъ, которые оттисняются также на бумагѣ. Чтобы дать листу извѣстную длину и толщину, на форму накладывается особая подвижная рамка, называемая *рашкетомъ*. Работникъ погружаетъ форму вмѣстѣ съ рашкетомъ въ тѣсто, держитъ ее тамъ впродолженіи извѣстнаго времени въ горизонтальномъ положеніи и затѣмъ вынимаетъ. Послѣ того онъ ее встряхиваетъ, чтобы растительныя волокна успѣли связаться между собою и лечь ровнымъ слоемъ. Хотя такая работа требуетъ большаго навыка, однако одинъ работникъ можетъ приготовить подобнымъ образомъ въ день до 4,800 листовъ. Затѣмъ работникъ кладетъ форму на наклонную плоскость и снимаетъ съ нея рашкетъ. Другой работникъ беретъ форму, даетъ ей нѣсколько отечъ и опрокидываетъ на сукно. Листъ бумаги отходитъ отъ формы и его покрываютъ сверху другимъ кускомъ сукна, на который кладутъ новый листъ бумаги. Такимъ образомъ работникъ постоянно передаетъ другому работнику пустые формы и принимаетъ отъ него полныя, и перекладываетъ каждый листъ бумаги сукномъ. Когда готовятъ достаточное количество листовъ, ихъ вмѣстѣ съ сукномъ прессируютъ, чтобы извлечь изъ нихъ воду. Затѣмъ каждый листъ берутъ отдѣльно и просушиваютъ; если же

бумага предназначена для письма, то ее проклеивают, потомъ снова кладутъ подъ прессъ, чтобы клей распространился равномерно, опять сушатъ и складываютъ наконецъ въ *дести* и *стопы*.

Механическое производство бумаги. Какъ мы уже сказали, ручнымъ способомъ въ настоящее время готовятъ бумагу очень рѣдко. Способъ этотъ теперь только на весьма немногихъ старыхъ фабрикахъ: механическое производство бумаги принято въ Европѣ почти повсемѣстно.

Сортировка, выщелачиваніе и мытье тряпокъ. Обыкновенно тряпки поступаютъ на фабрику безъ всякаго разбора. Здѣсь ихъ сортируютъ, отдѣляютъ льняныя и хлопчатобу-

ф. 30.



Измельченіе тряпокъ.

мажныя отъ шелковыхъ и шерстяныхъ, и отбрасываютъ послѣднія, какъ негодныя для выдѣлки бумаги. Годныя тряпки раздѣляютъ затѣмъ на новыя и старыя, бѣлыя и цвѣтныя; послѣ ихъ распарываютъ, разрѣзаютъ на куски, обрѣзаютъ рубцы и швы, обрываютъ пуговицы, крючки и т. п. Необ-

ходимо также обращать вниманіе на размѣры тряпокъ, стараться разрѣзывать ихъ на равные куски. Этою предварительною работою занято обыкновенно много работниковъ и она требуетъ отъ нихъ большого вниманія. Послѣ сортировки тряпки моютъ въ фдкомъ щелокѣ, въ которомъ уничтожается большая часть красокъ, а изъ жирныхъ веществъ нѣкоторые растворяются, а другія разлагаются. Наконецъ тряпки выноласкиваются въ чистой водѣ.

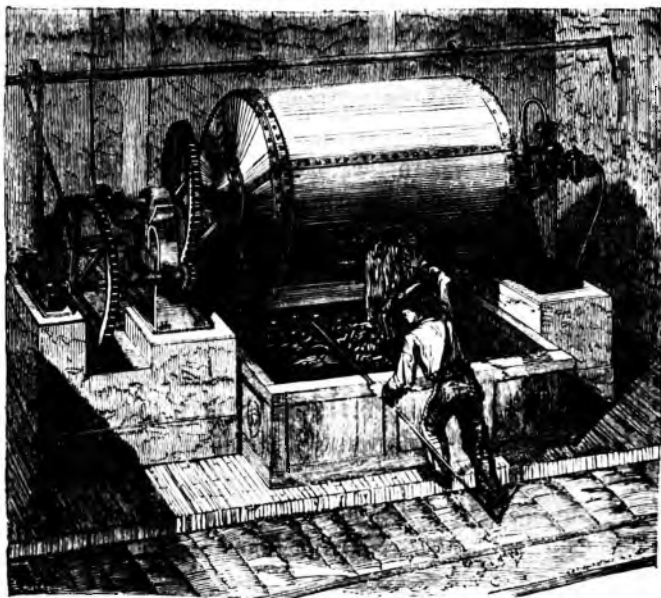
Измельченіе тряпокъ. Этою работою начинается собственно самое приготовленіе бумаги. Она имѣетъ цѣлью разорвать связь между волокнами ткани, отдѣлить ихъ другъ отъ друга, тщательно вычистить и перемѣшать ихъ, чтобы составить однородное тѣсто.

Измельченіе тряпокъ производится въ чанѣ, во внутренности котораго находится барабанъ съ металлическими ножами, представляющій двѣ плоскости, расположенныя крестъ-на-крестъ и составленныя изъ деревянныхъ и металлическихъ брусьевъ. Противъ барабана устроена металлическая плита съ нѣсколькими металлическими ножами. Между поверхностью этой плиты и барабаномъ происходитъ измельченіе тряпокъ. Отъ постоянного обращенія барабана, приводимаго въ движеніе какою-нибудь силою, тряпки проходятъ между различными частями машины, постепенно смачиваются водою, которая облегчаетъ ихъ движеніе, и обращаются наконецъ въ тѣсто.

Приготовленное такимъ образомъ тѣсто подвергается еще большому измельченію въ другомъ чанѣ, который отличается отъ перваго только тѣмъ, что на барабанѣ посажено большее число ножей и что онъ обращается съ большою скоростью.

Бѣленіе тѣста. По измельченіи тѣсто получается не чистаго цвѣта и его необходимо подвергнуть бѣленію. Для этого сначала выжимаютъ изъ него воду и кладутъ его затѣмъ въ особый резервуаръ, плотно запертый, въ который впускаютъ хлорный газъ.

Газъ этотъ, обладающій сильнымъ свойствомъ обезцвѣчивать тѣла, добывается посредствомъ нагрѣванія смѣси, состоящей изъ поваренной соли, сѣрной кислоты и особаго вещества, весьма часто употребляемаго въ химическихъ лабораторіяхъ и извѣстнаго подъ названіемъ перекиси марганца *). Чгобъ выбѣлить 1,000 фунтовъ измельченныхъ тря-



Бѣленіе бумажнаго тѣста.

покъ, нужно приготовить около 115 кубическихъ футовъ хлорнаго газа. Для бѣленія бумажной массы можно употребить также растворъ хлорной извести въ водѣ.

Когда масса совершенно выбѣлена, ее моютъ и пропускаютъ

*) Перекись марганца состоитъ изъ металла марганца и кислорода. Въ торговлѣ она извѣстна подъ именемъ чернаго марганца.

между цилиндрами, для выдѣленія оставшагося хлора и для большаго еще измельченія. Затѣмъ масса совершенно готова для выдѣлки листовъ бумаги.

Обращеніе бумажнаго тѣста въ листы. Бумажная масса, приготовленная вышепоказаннымъ способомъ и тщательно выдѣленная, разбавляется водой и посредствомъ насоса проводится въ неглубокій бассейнъ. Дѣйствіемъ особаго механизма она переходитъ отсюда на вращающійся цилиндръ, покрытый шерстяною тканью, на которой она пристаётъ и удерживается вслѣдствіе всасыванія, проходящаго отъ быстраго обращенія цилиндра. Покрытая бумажнымъ слоемъ, шерстяная ткань наворачивается послѣдовательно на рядъ пустыхъ металлическихъ цилиндровъ, внутри нагрѣваемыхъ паромъ. Чрезъ этотъ переходъ на нагрѣтые цилиндры, тѣсто высыхаетъ, твердѣетъ и мало-по-малу обращается въ нѣсколько влажный листъ бумаги. Такимъ образомъ получается непрерывная полоса бумаги, которая разрѣзывается на листы опредѣленной величины ножницами, приводимыми въ движеніе тою же машиною. Бумажные листы перекладываются затѣмъ между цинковыми досками и подвергаются дѣйствию прессы, для удаленія изъ нихъ послѣдней сырости. Наконецъ листы просушиваются въ особой сушильнѣ.

Приготовленіе картона и другихъ бумажныхъ издѣлій. Картонъ готовятъ изъ старой бумаги, которую посредствомъ гнѣнія приводятъ въ состояніе тѣста. Тѣсто это растирается между каменными жерновами и выливается въ формы въ видѣ толстыхъ листовъ, какъ это дѣлается при ручномъ способѣ приготовленія бумаги.

Когда бумажная масса назначается для приготовленія изъ нея разныхъ орнаментовъ для комнатъ, игрушекъ и другихъ мелкихъ издѣлій, то къ ней прибавляютъ вмѣстѣ съ растворомъ клея глину, мѣлъ или гидравлическій цементъ. Издѣлія, такимъ образомъ приготовленные, называются панъ-манъ.

ГЛАВА VII.

ЧАСЫ.

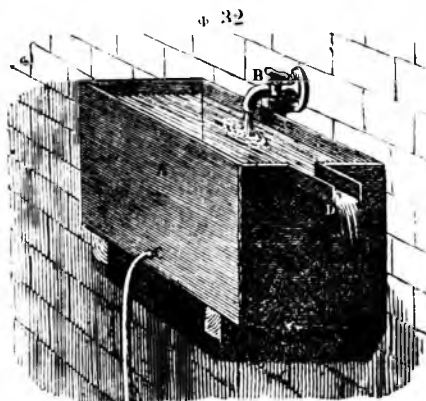
Историческій очеркъ. — Кленсидры древнихъ. — Песочные часы. — Солнечные часы. — Изобрѣтеніе часовъ съ гирями. — Примѣненіе къ часамъ маятника. — Карманные часы. — Описаніе стѣнныхъ и карманныхъ часовъ. — Часы стразбургскаго собора.

Историческій очеркъ. Древніе дѣлили время между двумя восхожденіями солнца на часы, и различали часы дня и часы ночи. Первые опредѣлялись высотой солнца надъ горизонтомъ, а вторые мѣстомъ, которое занимали на небѣ наиболѣе замѣтныя звѣзды.

Кленсидръ или часы употребляемые древними. Первые часы, о которыхъ упоминается въ исторіи, это простой *кленсидръ*, т.-е. сосудъ наполненный водою и имѣющій небольшое отверстіе на днѣ. Устройство кленсидра основано на томъ явленіи, что равныя количества жидкостей при одномъ и томъ же уровнѣ вытекаютъ изъ сосуда въ равное время. Такимъ

образомъ можно измѣрять время, собирая и измѣряя количество воды, которое вытекаетъ изъ сосуда въ извѣстный промежутокъ времени.

Простой кленсидръ, нами описанный, есть приборъ несовершенный и грубый, употреблявшійся долгое время безъ всякихъ измѣненій Греками и Римлянами *). Первымъ усовершенствованіемъ



Приборъ, показывающій основаніе кленсидровъ.

*) Въ рѣчахъ Демосфена находятся намеки на способъ измѣренія продолжительности рѣчи посредствомъ кленсидровъ.

кленсидра было то, что на ви́шнихъ стѣнкахъ сосуда, изъ котораго выливалась вода, дѣлали равныя подраздѣленія, обозначашія такіе же промежутки времени. На ф. 32-й изображенъ приборъ, показывающій основаніе, на которомъ устраивались кленсидры. Боковой стокъ воды, показанный на фигурѣ съ лѣвой стороны, необходимъ для того, чтобы высота уровня въ сосудѣ была постоянно одна и та же. Иначе съ измѣненіемъ уровня будетъ измѣняться и быстрота, съ которою вытекаетъ струя воды. Напр., если въ бочкѣ сдѣлать отверстіе недалеко отъ дна, то вода сначала будетъ вытекать быстрѣе, а потомъ, по мѣрѣ пониженія уровня, будетъ вытекать всё слабѣе-и-слабѣе.

Новѣйшія усовершенствованія совершенно измѣнили древнее простое устройство кленсидра. Ему придали циферблатъ, котораго стрѣлки двигались при помощи особаго механизма. На поверхности воды, содержащейся въ сосудѣ, плавалъ поплавокъ, который, понижаясь по мѣрѣ истеченія воды, тянулъ за собою нитку, наведенную на оси стрѣлки, совершающей круговое движеніе вокругъ циферблата. Это былъ уже усѣхъ, хотя двигатель въ часахъ оставался тотъ же грубый, но по крайней-мѣрѣ способы измѣрять промежутки времени получили значительное усовершенствованіе.

Такой циферблатъ показывалъ часы; этимъ способомъ однако измѣрялись слишкомъ большіе промежутки времени. Векорѣ нашли средство сдѣлать ходъ во-

ф. 33.



Усовершенствованный кленсидръ.

данныхъ часовъ болѣе продолжительнымъ: съ этою цѣлью двѣ стрѣлки циферблата приводились въ движеніе посредствомъ двухъ зубчатыхъ колесъ различныхъ діаметровъ. Одна стрѣлка показывала часы, а другая — минуты. Въ 250 году до Р. Х. Ктезибій александрійскій устроилъ знаменитый кленандръ весьма сложнаго устройства.

Кажется, что кленандръ получилъ важное усовершенствованіе также и на Востокѣ, потому-что когда въ 62 году до Р. Х. Помпей торжественно вѣзжалъ въ Римъ, празднуя побѣду надъ Тиграномъ, Антиохомъ и Митридатомъ, то болѣе всего обращалъ на себя вниманіе въ числѣ трофеевъ усовершенствованный кленандръ, взятый Помпеемъ у одного азіатскаго царя.

Песочные часы. Песочные часы состоятъ изъ двухъ небольшихъ стеклянокъ, соединенныхъ между собою узкими отверз-

Ф. 34.



Песочные часы.

тіями. Въ одну изъ стеклянокъ насыпаютъ мелкій песокъ. Промежутокъ времени, въ который песокъ изъ одной стеклянки пересыпается въ другую, служитъ для измѣренія времени. Песочные часы употреблялись въ Египтѣ съ самыхъ древнихъ временъ; Римляне употребляли ихъ вмѣстѣ съ кленандромъ. Въ собраніяхъ Сорбоны еще въ 1656 году пользовались такимъ способомъ измѣренія времени.

Солнечные часы. Солнечные часы представляютъ приборъ, въ которомъ время измѣряется движеніемъ тѣни, падающей на плоскую поверхность отъ стрѣлки, освѣщенной солнцемъ.

Указанія солнечныхъ часовъ основаны на различныхъ положеніяхъ солнца и тѣней въ различное время. Изобрѣтеніе ихъ приписываютъ Александрійской школѣ, то-есть ученымъ Грекамъ, поселившимся въ Александрію и основавшимъ тамъ знаменитую школу. Главный недостатокъ сол-

ночныхъ часовъ заключается въ томъ, что они не могутъ служить ночью и въ пасмурную погоду.

Способы, служившіе въ средніе вѣка для измѣренія времени. Изобрѣтеніе часовъ съ гирями. Съ IV до X вѣка христіанской эры науки находились въ Европѣ подъ мракомъ невѣжества и варварства. Представителями знанія и учености того времени были магометане: африканскіе Аравитяне и испанскіе Мавры. Въ IX вѣкѣ восточный халифъ Гарунъ-аль-Рашидъ удивилъ дворъ Карла Великаго, приславъ ему кленандръ. Въ эти времена невѣжества забыто было въ Европѣ самое искусство измѣрять время, переданное древними народами. Монахи среднихъ вѣковъ, чтобы знать время богослуженій, должны были смотрѣть на небесныя свѣтила; такъ наир. въ 1108 году въ богатомъ аббатствѣ Ключни монастырскій служитель по ходу звѣздъ будилъ монаховъ для ночныхъ служеній. Въ X вѣкѣ монахи многихъ германскихъ монастырей при распредѣленіи времени руководствовались криками пѣтуха.

О часахъ въ первый разъ упоминается въ правилахъ ордена Сито, собранныхъ около 1120 года. Въ нихъ предписано было монастырекому служителю смотрѣть за часами аббатства, чтобы они были до начала заутрени. Въ 1370 г. на башнѣ парижскаго дворца были устроены замѣчательные часы Арабомъ Генри-де-Викомъ, который нарочно для того былъ вызванъ въ Парижъ королемъ и получалъ за свою работу по 6 су въ день. Эти часы заключали въ себѣ главныя основанія настоящихъ часовъ: двигателемъ въ нихъ была тяжесть, регуляторомъ.—качающійся приборъ и кромѣ того они имѣли особый уравнитель. Впрочемъ весь приборъ былъ до того несовершенъ, что одинъ двигатель вѣсилъ до 500 фунтовъ.

Только въ XV вѣкѣ начали употреблять часы при астрономическихъ наблюденіяхъ, и быстрые успѣхи науки тогда ознаменовали новое примѣненіе этого прибора. Датскій—

астрономъ Тихо-Браге имѣлъ уже въ 1560 году на своей ораніенбургской обсерваторіи часы, которые показывали минуты и секунды.

Примѣненіе маятника къ часамъ. Важнѣйшимъ усовершенствованіемъ въ устройствѣ часовъ было примѣненіе къ нимъ маятника, который служитъ для уравниенія движеній.

Маятникомъ называется твердый прутъ оканчивающійся тяжеловѣснымъ тѣломъ, имѣющимъ форму чечевицы. Если повѣсить этотъ приборъ за верхній конецъ прута, и вывести его изъ вертикальнаго положенія, то онъ будетъ совершать движенія направо и налево; такія движенія называются

ф. 35. *качаніями*. Качанія всегда продолжаются равный промежутокъ времени, т.-е. они бывають, какъ говорится, *одновременны*, если только они не слишкомъ велики. Впрочемъ дуга, описываемая чечевицею, постепенно уменьшается влѣдствіе сопротивленія воздуха и тренія въ точкѣ прикрѣпленія маятника (фиг. 35-я).



Открытіе *одновременности* качаній маятника принадлежитъ безсмертному Галилею. Въ 1582 году Галилей открылъ въ первый разъ этотъ важный фактъ, наблюдая однообразныя колебанія лампы, привѣшенной къ своду метрополитанской церкви въ Пизѣ. Но только спустя 40 лѣтъ послѣ этого наблюденія, Галилею пришла мысль устроить часы на основаніи одновременныхъ качаній маятника. Впрочемъ Галилей не исполнилъ своего намѣренія: онъ ограничился однимъ теоретическимъ указаніемъ на возможность воспользоваться маятникомъ, для уравниенія движеній часоваго двигателя. Идея его была осуществлена на практикѣ голландскимъ ученымъ Христіаномъ Гюйгенсомъ, поселившимся во Франціи, благодаря покровительству министра Кольбѣра.

Христіанъ Гюйгенсъ былъ однимъ изъ первыхъ геніевъ XVII вѣка. Онъ не ограничился приложеніемъ на практикѣ

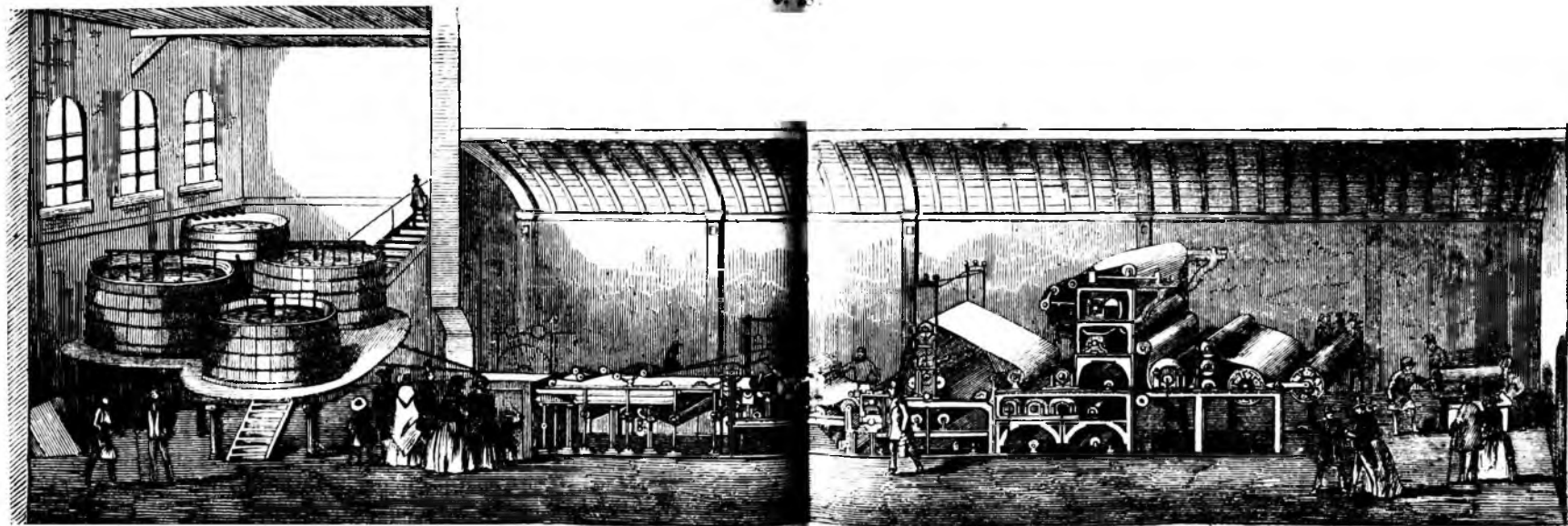
виродолженіи XVII и XVIII вѣковъ. Способы, употребляемые втеченіи этого времени, требовали много рабочихъ, такъ какъ всѣ работы производились руками. Наконецъ изобрѣтеніе машинъ для выдѣлки бумаги механическимъ путемъ, сообщило бумажному производству сильное движеніе. Честь этого изобрѣтенія принадлежитъ французу Луи Роберту, служившему при бумажной фабрикѣ въ Эссонѣ.

Въ 1799 году Луи Робертъ изобрѣлъ рядъ механическихъ снарядовъ, при помощи которыхъ можно было выдѣлывать бумажный листъ безконечной длины, по определенной ширинѣ. Изобрѣтатель за свои труды былъ награжденъ французскимъ правительствомъ 8,000 франковъ. Но механизмъ Луи Роберта для того, чтобы могъ приносить существенную пользу, требовалъ важныхъ усовершенствованій, и онъ получилъ практическое приложеніе только въ Англіи въ 1803 году. Дидо Сентъ-Лежѣ, которому принадлежала эссонская бумажная фабрика, купилъ у Луи Роберта его привилегію на приготовленіе безконечно длинныхъ листовъ бумаги. Не находя во Франціи ни пособія, ни поощренія, необходимаго для усовершенствованія этого важнаго изобрѣтенія, Лежѣ отправился въ Англію, надѣясь тамъ найти эти средства. Надежда его не обманула; и благодаря настойчивости и огромнымъ капиталамъ, которые были даны въ его распоряженіе разными фабрикантами Лондона, ему удалось окончательно устроить ту удивительную машину, которая служить въ настоящее время для выдѣлки бумаги въ видѣ непрерывнаго листа. Въ 1814 году Дидо Сентъ-Лежѣ привезъ во Францію свою усовершенствованную машину и ввелъ ее на сорельской бумажной фабрикѣ.

Такимъ образомъ новый способъ выдѣлки бумаги принадлежитъ по идѣи—Франціи; но, не встрѣтивъ тамъ довольно сочувствія, онъ былъ перенесенъ въ Англію, гдѣ и окончательное усовершенствованіе. Въ 1827 году во Франціи существовало 4 писчебумажныхъ фабрики, на которыхъ введены были механическіе способы производства; въ 1834 г. такихъ

фабрику считалось тамъ до 12, въ настоящее же время число ихъ возрасло до 230.

Способы, употребляемые въ настоящее время для приготовления писчей бумаги. Для приготовления писчей бумаги существуютъ два различные способа: механический и ручной; послѣдній почти повсюду замѣненъ первымъ. Ручной способъ



Приготовление ~~бесконечной~~ бумаги.

остался для приготовления большою частию только высшихъ сортовъ бумаги, и служить такимъ образомъ къ удовлетворенію потребностей небольшого числа потребителей. Напротивъ, посредствомъ машинъ готовится безконечное количество разныхъ сортовъ бумаги, употребляемыхъ въ промышленности для письма и печатанія.

Ручное производство бумаги. Тряпки, поступающія на писчебумажную фабрику, состоятъ изъ кусковъ старыхъ льняныхъ или бумажныхъ тканей; ихъ измельчаютъ, смачиваютъ и складываютъ въ чаны для *гниенія*. Въ этой органической массѣ подъ вліяніемъ воды и воздуха, чрезъ нѣкоторое время начинаютъ обнаруживаться явленія броженія: всѣ вещества,

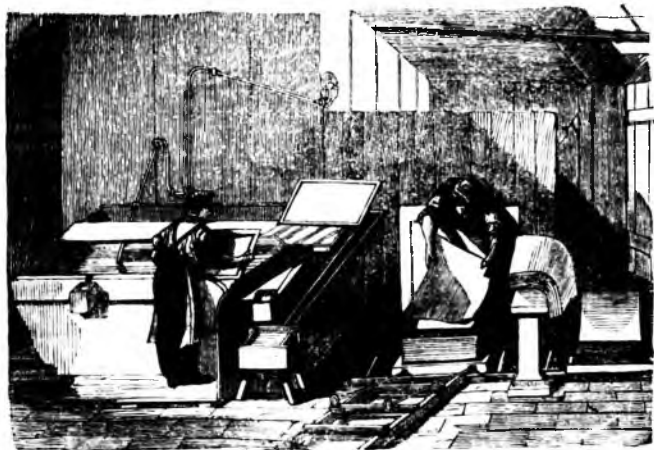
постороннія особому органическому веществу, называемому *клетчаткою* *) и составляющему главное основаніе бумаги, подвергаются болѣе или менѣе совершенному разложенію;

*) Клетчаткою называется то вещество, изъ котораго состоятъ стѣнки тѣхъ пузырьковъ (клеточекъ) и трубочекъ (сосудовъ), изъ которыхъ состоятъ растенія.

между-тѣмъ какъ клѣтчатка, труднѣе измѣняющаяся, не участвуетъ въ немъ. *Гниеніе* тряпокъ имѣетъ, слѣдовательно, цѣлью очистить клѣтчатку отъ всѣхъ постороннихъ веществъ, сопровождающихъ ее въ старыхъ и грязныхъ тряпкахъ.

Броженіе, смотря по роду выдѣлываемой бумаги, качеству тряпокъ и температурѣ, продолжается отъ 10 до 20 дней. По уничтоженіи веществъ постороннихъ клѣтчаткѣ, тряпки представляютъ вонючую массу, которую затѣмъ обращаютъ въ тѣсто, годное для приготовленія бумаги. Для этого тряпки кладутъ въ чаны, наполненные водою, которые называются *толчеями съ колотушками*. Каждый изъ такихъ чановъ снабженъ 3 или 5 колотушками, обитыми желѣзомъ, помещенными въ рядъ и приводимыми въ движеніе посред-

ф. 29.



Ручное производство бумаги.

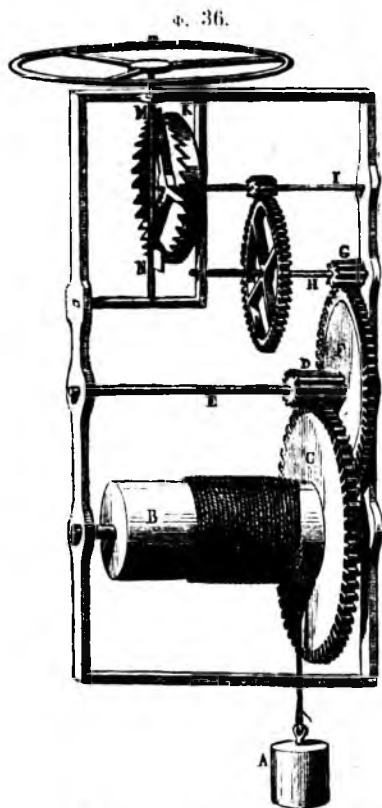
ствомъ горизонтальнаго вала съ зубьями, которые приподнимаютъ и опускаютъ попеременно каждую колотушку. Последовательные удары колотушекъ заставляютъ тряпки подвигаться въ одномъ и томъ же направленіи и совершенно

мысли Галилея относительно примѣненія маятника къ измѣренію времени; онъ сдѣлалъ другое, не менѣе важное, открытіе, изобрѣвъ стальную пружину, которая силою упругости, необходимою для развертыванія, замѣнила тяжесть, служившую до того времени исключительнымъ двигателемъ въ часахъ.

Въ 1657 году Христіанъ Гюйгенсъ послалъ Голландскимъ Штатамъ описаніе часовъ, служащихъ для точнаго измѣренія самыхъ малыхъ промежутковъ времени. Этотъ приборъ заключалъ въ себѣ два важнѣйшія открытія, служащія основаніемъ новѣйшему искусству приготовленія часовъ: спиральную пружину, какъ двигатель, и маятникъ, дѣлающій одновременными движенія этого двигателя. Гюйгенсъ тотчасъ понялъ всю важность своихъ открытій. Вотъ что писалъ онъ въ 1673 году къ Людовику XIV, посвящая ему свой *horologium oscillatorium* (часы съ качательнымъ движеніемъ): «Я не буду терять времени, великій монархъ, и доказывать всю пользу моего изобрѣтенія, потому-что мои *автоматы*, принятые въ вашихъ ноконяхъ, достаточно удивляютъ васъ ежедневною правильностью своихъ указаній и тѣми послѣдствіями, которыя можно отъ нихъ ожидать для успѣховъ астрономіи и мореплаванія».

Изобрѣтеніе карманныхъ часовъ. Изобрѣтеніе спиральной пружины, замѣняющей силою упругости дѣйствіе тяжести двигателя часовъ, дало возможность устроить удобоносимые часы, которые впоследствии были уменьшены значительно въ своихъ размѣрахъ и получили названіе *карманныхъ*. Неизвѣстно когда и кто устроилъ первые карманные часы. Впрочемъ преданіе говоритъ, что они были изобрѣтены около 1500 г. въ Нюренбергѣ. Первоначальная ихъ форма была овальная, отчего долгое время они назывались нюренбергскими ящиками. Первые карманные часы, хотя и казались современникамъ весьма удобными, не могли однако указывать съ точностью времени, потому-что въ нихъ не было прибора, который уравниваетъ движеніе, дѣлая послѣднее равномернымъ.

Карманные часы съ релетицією изобрѣтены были въ Англіи въ 1676 году. Часовыхъ дѣлъ мастера Барловъ, Кверъ и Томпсонъ оснаиваютъ другъ у друга честь ихъ изобрѣтенія. Такіе часы были подарены Людовику XIV Карломъ II, королемъ англійскимъ.



Основаніе устройства часовъ, приводимыхъ въ движеніе гирею.

Въ XVIII вѣкѣ, вообще весьма богатомъ разными изобрѣтеніями, были извѣстны въ часовомъ искусствѣ имена Сюлли, Ле-Руа, Бертуда, Лепота, Гаррисона и Брегета. Въ это же время начали готовить морскіе часы, отличающіеся точностію и правильностію.

Описаніе башенныхъ, комнатныхъ и карманныхъ часовъ. Новѣйшее часовое искусство, сложившееся изъ ряда постепенныхъ изобрѣтеній, описанныхъ нами въ краткомъ очеркѣ, заключаетъ въ себѣ устройство башенныхъ часовъ, комнатныхъ и карманныхъ, а также хронометровъ, то есть особыхъ приборовъ, которые назначены для опредѣленія дѣлений времени съ самою строгою точностію, и представ-

ляютъ механизмъ еще болѣе сложный, нежели обыкновенные часы. Мы ограничимся однимъ описаніемъ башенныхъ, комнатныхъ и карманныхъ часовъ. Цѣль наша не заклю-

чается ни въ полномъ разсмотрѣніи этихъ приборовъ, ни въ объясненіи движенія всѣхъ ихъ частей; мы постараемся только дать понятіе о главныхъ основаніяхъ, отъ которыхъ зависить движеніе стрѣлокъ на циферблатѣ.

Неподвижные часы. Въ часахъ неподвижныхъ, въ такихъ, напримѣръ, какъ часы на общественныхъ зданіяхъ, башняхъ и т. п., двигателемъ служитъ тяжесть *A* (ф. 36), привѣшенная на концѣ снурка, обвернутаго, извѣстное число разъ, на поверхности цилиндра *B*. Цилиндръ этотъ вращается около своей осн. получая движеніе отъ тяжести, которая постоянно опускается. Такое вращательное движеніе сообщается двумъ стрѣлкамъ циферблата посредствомъ придѣланнаго къ цилиндру зубчатаго колеса, которое, въ свою очередь, посредствомъ шестерни и другихъ зубчатыхъ колесъ, заставляеть вращаться зубчатое колесо *N M*, и *маяховое колесо V*. Всѣ эти зубчатые колеса, приводимыя въ движеніе однимъ двигателемъ, должны вращаться постоянно, но не равномерно, и стрѣлки, которымъ сообщается движеніе, не могли бы проходить въ равное время равныхъ пространствъ вслѣдствіе различія въ треніи для разныхъ колесъ. Главная же причина неравномѣрности движенія заключалась бы въ ускоренномъ движеніи гири, потому-что гиря при паденіи своемъ двигалась бы всё быстрее-и-быстрее. Слѣдовательно, необходимо было найти средство противъ неравномѣрности дѣйствій, производимыхъ двигателемъ. Для этого изобрѣтенъ особый приборъ, который правильно качается и при каждомъ размахѣ останавливаетъ на одинакіе промежутки времени движенія колесъ; чрезъ что эти движенія дѣлаются однообразными и періодически перемежающимися. Приборъ этотъ называется *регуляторомъ*.

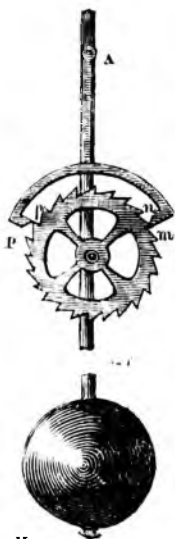
Регуляторъ въ неподвижныхъ часахъ. Въ часахъ неподвижныхъ регуляторомъ служитъ маятникъ. Маятнику придаютъ опредѣленную длину, такъ что онъ производитъ

качанія каждую секунду и служить такимъ образомъ для указанія на циферблатѣ этихъ промежутковъ времени.

Приборъ, при посредствѣ котораго маятникъ останавливаетъ каждую секунду движенія, производимыя тяжестью двигателя, составляетъ то, что называютъ *эшапманомъ* (уравнителемъ). Эшапманъ наиболѣе употребляемый, называется якорнымъ. Онъ состоитъ изъ слѣдующихъ частей:

(Ф. 37.) Часть *р т*, имѣющая видъ морскаго якоря и прикрѣпленная къ маятнику, получаетъ отъ него качательное движеніе около горизонтальной оси *А*. Между двумя оконечностями *р т* находится зубчатое колесо, приводимое во вращеніе часовымъ двигателемъ. Зубцы этого колеса задерживаютъ попеременно то одинъ, то другой конецъ якоря, которые имѣютъ такую форму, что въ то время какъ зубецъ колеса задерживается однимъ изъ концовъ якоря, все ко-

ф. 37.



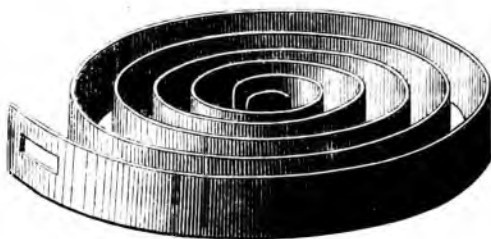
Часовой якорь.

лесо остается нѣкоторое время неподвижнымъ. Движеніе часовъ такимъ образомъ состоитъ изъ суммы весьма краткихъ ускорительныхъ движеній, прерываемыхъ качаніями маятника. Потому и стрѣлки по циферблату движутся не постоянно, а съ небольшими задержками. Такъ какъ съ каждою задержкою онѣ проходятъ незначительное пространство, то кажется, что они движутся постоянно; но при внимательномъ наблюденіи легко замѣтить, что ихъ движеніе совершается только вслѣдствіе правильныхъ толчковъ.

Переносные часы. Только въ неподвижныхъ часахъ двигателемъ служить простой отвѣсъ. Двигатель, употребляемый въ переносныхъ часахъ, состоитъ изъ пружины, представляющей тонкую лентообразную стальную пластинку, спирально свернутую, какъ это показано на ф. 38-й.

Представимъ себѣ, что внутренній конецъ пружины, находящійся въ центрѣ спирали, соединенъ съ осью, которая можетъ вращаться около себя, а ви́шній конецъ пружины прикрѣпленъ неподвижно. Посмотримъ, что произойдетъ за тѣмъ, если станемъ вращать ось при помощи ключа. Она потянетъ за собою внутренній конецъ пружины, и кольца спирали, сгуживаясь болѣе-и-болѣе, будутъ приближаться другъ къ другу, такъ что пружина, какъ обыкновенно говорится въ общепитіи, заводится. Если же ось освободится отъ ключа, то пружина старается принять свое первоначальное положеніе, развертывается, т.-е. ея кольца удаляются другъ отъ друга, и въ то же время, дѣйствіемъ упругости, она сообщаетъ оси, съ которою соединена, кругообразное движеніе. При помощи такого устройства спиральной пружины, приводятся въ движеніе карманные, а иногда и настольные часы.

ф. 38.



Часовая пружина.

Но дѣйствіе этой пружины не равномерно. Сила пружины постепенно уменьшается съ момента когда она начинаетъ развертываться, и до того времени, когда приходитъ въ свое нормальное положеніе. Спиральный двигатель также не представляетъ, слѣдовательно, равномернаго дѣйствія, необходимаго для той цѣли, которую должны выполнять часы. Чтобы исправить такой недостатокъ, часовую пружину помещаютъ въ небольшой круглый ящикъ *А*, называемый *барабаномъ* (фиг. 39). На ви́шней поверхности барабана накрунута стальная цѣпочка, которая, совершивъ здѣсь извѣстное число оборотовъ, переходитъ на *улиткообразное*

колесо. Когда пружина совершенно натянута, тогда цѣпочка наверху на *улиткообразномъ колесѣ*; но по мѣрѣ того какъ пружина растягивается, она вращаетъ за собою барабанъ, къ которому прикрѣплена, и въ то же время улиткообразное колесо при помощи цѣпочки, и цѣпочка такимъ-

Ф. 39.



Часовая пружина съ улиткою.

образомъ сходитъ съ колеса и накручивается на барабанъ. Мы сказали, что сила напряженія пружины постоянно уменьшается съ момента, когда она начинаетъ растягиваться до тѣхъ поръ, пока не приметъ своей первоначальной формы. Но сила эта, уменьшаясь съ одной стороны, посредствомъ описаннаго прибора увеличивается съ другой, такъ что оба дѣйствія эти другъ друга будутъ уравнивать, и движеніе самой пружины дѣлается равномернымъ и постояннымъ. Дѣйствительно, по мѣрѣ того какъ пружина развертывается и постепенно теряетъ упругость, она дѣйствуетъ всё на большіе-и-большіе круги улиткообразнаго колеса; и сила ея отъ того такъ увеличивается, что происходитъ равновѣсіе. При началѣ развертыванія, пружина имѣетъ такую силу, что могла бы увлечь колесо слишкомъ быстро; но зато въ это время она дѣйствуетъ на самые верхніе, малые круги улиткообразнаго колеса, чрезъ что сила ея значительно уменьшается. Слѣдовательно, вознаградительное дѣйствіе прибора происходитъ оттого, что пружина, по мѣрѣ того какъ рас-

тягивается. дѣйствуетъ постепенно въ улиткообразномъ колесѣ на конецъ бѣлаго рычага.

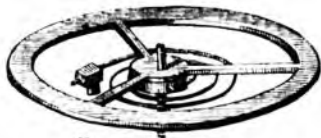
Правильность въ движеніи, такимъ образомъ приобретаемая, сообщается всему часовому механизму посредствомъ колеса, которое тянетъ за собою улиткообразное колесо. Кромѣ особаго рода двигателя и прибора, уравнивающего его движеніе, остальное устройство переносныхъ часовъ подобно устройству неподвижныхъ часовъ.

Карманные часы. Двигателемъ въ карманныхъ часахъ, также какъ и вообще въ переносныхъ, служитъ стальная пружина, изображенная на фиг. 38-й. Движенія пружины уравниваются также дѣйствіемъ барабана и улиткообразнаго колеса.

Но объемъ карманныхъ часовъ не допускаетъ такого маятника, какой употребляется въ вышеописанныхъ часахъ. Потому старались приискать другой механизмъ, который дѣлалъ бы толчки двигателя совершенно одновременными и вполнѣ соответствовалъ величинѣ карманныхъ часовъ. Регуляторъ карманныхъ часовъ изобрѣтенъ былъ Гюйгенсомъ, и называется *балансомъ со спиралью*.

Приборъ этотъ, изображенный на 40-й фигурѣ, состоитъ изъ небольшого маховаго колеса, называемаго балансомъ, который движется на вертикальной оси, и двигательной спиральной пружины, подобно той, которая употребляется въ большихъ переносныхъ часахъ, но гораздо меньшихъ размѣровъ. Внутренній конецъ спирали прирѣдненъ къ оси колеса, а вишній къ одному изъ кружковъ, покрывающихъ карманные часы. Когда, натягивая ключомъ спиральную пружину, начинаютъ вращать балансъ, то пружина измѣняетъ свою форму; но затѣмъ вслѣдствіе силы упругости она стремится тотчасъ принять первоначальную форму.

Ф. 40.



Часовой балансъ.

чальное положеніе и увлекаетъ за собой балансъ. Приведенный такимъ-образомъ въ движеніе балансъ не скоро останавливается; получивъ извѣстную скорость, онъ продолжаетъ еще вращаться по тому же направленію даже послѣ того, какъ спираль приняла спокойное положеніе. Вслѣдствіе этого спираль растягивается въ противную сторону и всё болѣе-и-болѣе сопротивляясь дѣйствію баланса, наконецъ останавливаетъ его; продолжая дѣйствовать, она приводитъ его въ первоначальное положеніе; но балансъ снова обгоняетъ пружину вслѣдствіе сообщенной ему скорости и т. д. Такимъ-образомъ балансъ движется взадъ и впередъ отъ своего первоначальнаго положенія подобно тому, какъ маятникъ качается въ одну и въ другую сторону отъ вертикальнаго направленія. Въ карманныхъ часахъ балансъ регулируетъ и уравниваетъ движеніе часоваго двигателя, т. е. производитъ то же дѣйствіе, какъ маятникъ въ неподвижныхъ часахъ. При маятникъ неподвижныхъ часовъ одновременность въ движеніяхъ зависитъ отъ силы тяжести, а въ карманныхъ часахъ — отъ упругости пружины. Какъ въ вышеописанныхъ часахъ, такъ и въ карманныхъ. регуляторъ сообщается съ системою зубчатыхъ колесъ, которымъ даны такіе размѣры, что стрѣлки, приводимыя ими въ движеніе, правильно показываютъ на циферблатѣ часы, минуты и секунды. .

Боевой приборъ. Въ неподвижныхъ и переносныхъ часахъ бой производится посредствомъ пружины, которая приводитъ въ дѣйствіе небольшой молотокъ. Молотокъ этотъ ударяетъ въ извѣстные промежутки времени въ металлическій колоколъ или производитъ звуки помощію пружины.

Кромѣ описанныхъ выше часовъ существуютъ еще такіе, которые, кромѣ часовъ дня и ночи, указываютъ еще большіе промежутки времени, какъ-то: числа, мѣсяцы и даже годы, а также различные праздники. Часы болѣе сложнаго устройства показываютъ еще фазы луны, положеніе различныхъ

планетъ, напр. Марса, Юпитера, Венеры, и проч., относительно земли, и другія астрономическія явленія. Подобныя часы составляютъ памятники искусства и вполнѣ заслуживаютъ всеобщаго вниманія къ себѣ и уваженія къ художникамъ ихъ приготовившимъ. Къ числу такихъ часовъ относятся напр. стразбургскіе часы, потребовавшіе отъ художника огромнаго запаса терпѣнія и механическихъ познаній. Часы эти потребовали цѣлой жизни Исаака Габреха (1574). Въ новейшее время (1838-1842) они были исправлены Швильтге, достойнымъ преемникомъ Габреха. Часы стразбургскаго собора, кромѣ измѣренія времени, заключаютъ въ себѣ цѣлый календарь со всеми переходными праздниками, движеніями планетъ видимыхъ невооруженнымъ глазомъ, фазами луны, движеніями луны и солнца. Тутъ же можно видѣть отношеніе обыкновеннаго времени ко времени звѣздному, небесную сферу съ предвареніемъ равноденствій и проч., и проч. Часы эти украшены различными статуями, движущимися при боѣ часовъ. Особеннаго вниманія въ этихъ часахъ заслуживаютъ указанія астрономическія.

ГЛАВА VIII.

ФАРФОРЪ И ФАЯНСЪ.

Общій составъ глиняныхъ издѣлій.—Кирпичи и прочія глиняныя издѣлія.—Формовальный кругъ.—Этрусская посуда.—Фаянсъ; историческій очеркъ его; фаянсовые издѣлія.—Фарфоръ; историческій очеркъ его.—Приготовленія фарфора, формованіе и отливка издѣлій.—Наведеніе глазури и обжиганіе.—Живопись и позолота на фарфорѣ.

Общій составъ глиняныхъ издѣлій. *Глиною* называется соединеніе особаго вещества кремнезема съ другимъ ве-

ществомъ, называемымъ глиноземомъ; послѣдняго въ глинѣ содержится гораздо болѣе, нежели перваго. Горизонтальныя пласты изъ глины расположены не глубоко отъ поверхности земли и имѣютъ большое вліяніе на положеніе подземныхъ водъ. Такъ какъ глина не пропускаетъ сквозь себя воду, то въ глубинѣ земли образуются водоемы, изъ которыхъ бьетъ вода чрезъ пробуровленные скважины въ такъ называемыхъ артезіанскихъ колодцахъ.

Глина жирна наощупь, и въ смѣси съ водою образуетъ гѣсто, которое легко принимаетъ разныя формы. Другое отличительное свойство глины состоитъ въ томъ, что если подвергнуть ее дѣйствию большаго жара, то она теряетъ прежнія свойства, и хотя также не пропускаетъ жидкостей, но дѣлается твердою какъ камень. На такомъ измѣненіи глины подъ вліяніемъ жара основаны все глиняныя производствъ.

Приготовленіе всякихъ глиняныхъ издѣлій, начиная съ дорогаго фарфора до самой простой посуды, употребляемой въ мастерскихъ и на кухнѣ, состоитъ въ томъ, что глину мнутъ съ водою, формуютъ и затѣмъ издѣлія обжигаютъ при высокой температурѣ. Отъ обжиганія издѣлія дѣлаются крѣпкими, не пропускаютъ жидкостей и неподвержены дѣйствию бѣльшей части кислотъ и щелочей. Разница для всехъ глиняныхъ издѣлій, имѣющихъ столь разнообразное примѣненіе въ искусствахъ и общежитіи, заключается только въ степени чистоты употребляемой глины. Мы начнемъ наше разсмотрѣніе глиняныхъ издѣлій съ самыхъ простыхъ видовъ.

Кирпичи и другія простыя глиняныя издѣлія. Первыми издѣліями, которыя умѣлъ готовить человѣкъ изъ обожженной глины, были кирпичи, употребляемые въ постройкахъ.

Для кирпичей берутъ самую грубую глину, въ томъ видѣ, какъ она встрѣчается почти повсемѣстно. Глину мнутъ съ

водою, обращаютъ посредствомъ формъ въ кирпичи и затѣмъ полученные кирпичи обжигаютъ въ печахъ. Иногда довольствуются одною сушкою на солищѣ; но чрезъ это кирпичи получаются не довольно крѣпкими. Обожженные кирпичи имѣютъ красный цвѣтъ, зависящій отъ заключающагося въ нихъ окисла желѣза, т.-е. соединенія желѣза съ кислородомъ. Формованіе кирпичей производится или руками, или при помощи прямоугольныхъ рамъ, обсынаемыхъ пескомъ. Для обжиганія кирпичи складываются въ кучи, въ которыхъ оставляются отверстія для сжиганія топлива. Нерѣдко впрочемъ съ этою цѣлью устрояются особыя печи.

Простая глиняная посуда, какъ то: цвѣточные горшки, формы для сахарныхъ головъ и т. п., приготовляются изъ неочищенной глины, которую предварительно оставляютъ впродолженіи нѣсколькихъ лѣтъ лежать, отчего она дѣлается пластичнѣе, т.-е. лучше принимаетъ разныя формы. Для приготовленія такой посуды употребляютъ уже такъ называемый *формовальный кругъ*.

Устройство формовальнаго круга. Формовальный кругъ есть одна изъ самыхъ древнихъ машинъ, употребляемыхъ человекомъ въ промышленности. Онъ состоитъ изъ большаго деревяннаго круга, приводимаго въ движеніе ногою работника, и затѣмъ изъ меньшаго круга, на который кладется глина и который укрѣпленъ на одной вертикальной оси съ нижнимъ большимъ кругомъ. Сидя на скамейкѣ, работникъ кладетъ на меньшій кругъ кусокъ мягкаго и смоченнаго водою глинянаго тѣста, и приведя ногою во вращеніе кругъ, при помощи рукъ придаетъ глинѣ требуемую форму. Нельзя не удивляться иногда быстротѣ, съ какою искусный работникъ придаетъ тѣсту разнообразнѣйшія формы: подъ его руками, какъ-будто какимъ-то волшебствомъ, мигомъ образуются, формуются и являются сами собою чашки, тарелки и т. п.

ф. 41.



Формовальнии кругъ.

Этрусская посуда. Посуда, приготовлявшаяся въ древней Кампаніи и неправильно называемая этрусскою, равно какъ древняя греческая посуда, принадлежатъ къ роду пѣжныхъ, гладкихъ глиняныхъ издѣлій, которыхъ не готовятъ уже въ настоящее время. Этрусскія вазы составляютъ самыя замѣчательныя образцы глиняныхъ издѣлій древнихъ; въ настоящее время не могутъ уже производить такихъ изящныхъ произведеній, соединяющихъ въ себѣ столько простоты и вкуса. Глина, изъ которой сдѣлана эта посуда, пѣжна, однообразна, покрыта тонкимъ, блестящимъ и прочнымъ слоемъ стекловидной глазури краснаго или чернаго цвѣта.

Фаянсъ. Историческій очеркъ. Приготовленіе фаянса покрытаго глазурью было извѣстно гораздо ранѣе Персамъ и Аравитянамъ, нежели европейцамъ. Вообще полагаютъ, что Аравитяне принесли на Балеарскіе острова, а также въ Италію,

искусство покрывать посуду непрозрачною глазурью, заключающею въ себѣ олово. «Это случилось, говоритъ Броньяръ, около 1415 г., когда Лука делла Роббиа, флорентійскій скульпторъ, приготовлялъ фигуры и барельефы изъ обожженной глины и намазывалъ ихъ оловянною глазурью.» Фаянсъ называли въ Италіи Маюлика, названіе происходящее отъ острова Майорки. Производство маюлики сосредоточилось сначала въ Кастель-Дуранте и во Флоренціи, подъ руководствомъ братьевъ Фонтана Урбинъ. Загѣмъ заводы возникли во всѣхъ итальянскихъ городахъ и между прочимъ въ Фаэнцѣ, отъ котораго фаянсъ получилъ, какъ увѣряютъ, свое настоящее названіе. Впрочемъ историкъ Лизерѣ утверждаетъ, что это названіе скорѣе происходитъ отъ Faïence, маленькаго городка въ Провансѣ, извѣстнаго въ свое время по глинянымъ произведеніямъ.

Италіянскія фаянсовыя фабрики приготовляли самыя роскошныя лѣпныя издѣлія, покрываемыя великолѣпною живописью. Но съ 1560 года промышленность эта стала падать: искусство обратилось въ ремесло, работники замѣнили художниковъ. Такимъ-образомъ секретъ фаянсовыхъ издѣлій перенесенъ былъ вѣкорѣ во Францію, и внуку Луки делла Роббиа поручено было въ 1530 году

ф. 42.



Этрусская ваза.

украсить стѣны замка въ Булонскомъ лѣсу фаянсовыми орнаментами.

Искусство составлять глазури различныхъ цвѣтовъ и покрывать ими фаянсъ принадлежитъ Бернару Палисен, чело-вѣку въ высшей степени замѣчательному, родившемуся около 1500 года. Въ молодости Бернаръ Палисен занимался рисованіемъ и межеваніемъ; но главнымъ образомъ онъ, по собственному его выраженію, былъ *глинянымъ работникомъ*. Шестнадцатилѣтняго труда стоили ему тѣ великолѣпныя фаянсовыя издѣлія, которыя и до сихъ поръ весьма дорого цѣнятся за ихъ блестящую глазурь и совершенство живописи, изображающей разныхъ гадовъ, рыбъ, раковинъ и т. п.

Бернаръ Палисенъ представилъ исторію своихъ открытій въ сочиненіи: «Трактагъ о свойствахъ воды и фонтановъ, металловъ, глины, глазури и т. п.», сочиненіи исполненномъ самыхъ любопытныхъ разсказовъ. Читая эту книгу, поминутно присутствуешь при постоянныхъ успѣхахъ чело-вѣка съ твердою волею и мыслью побороть зависть, мелкія страсти противниковъ, наконецъ свое собственное отчаяніе и страданія. Иногда онъ падаетъ подъ ударами судьбы; но тотчасъ возстаетъ и говоритъ себѣ: «О чемъ ты печалишься, ты вѣдь нашелъ то, чего искалъ? Продолжай работать, и ты пристыдишь своихъ завистниковъ!» Виродолженіи всей книги онъ описываетъ свои несчастія такъ добродушно, просто-сердечно, а вмѣстѣ съ тѣмъ такъ чувствительно что читатель невольно плачетъ и смѣется.

Вотъ собственные слова Палисен:

«Всѣ эти неудачи, говоритъ онъ, представляли столько затрудненій и наводили на душу такое отчаяніе, что нерѣдко я стоялъ уже на краю могилы. Страдая виродолженіи десяти лѣтъ надъ своими изысканіями, я до того нехудалъ, что, казалось, всѣ мускулы исчезли съ моего тѣла: при ходьбѣ подвязки съ колѣнъ постоянно спадывали къ

ниткамъ.... Я сдѣлался предметомъ всеобщихъ насмѣшекъ и презрѣнія.... Однако надежда когда-либо достигнуть предположенной цѣли постоянно поддерживала меня: нерѣдко я долженъ былъ улыбаться при разговорѣ съ посѣщавшими меня лицами, тогда какъ душа моя была полна печалью.... Средства мои по временамъ (иногда впродолженіи цѣлыхъ годовъ) до того истощались, что мнѣ нечѣмъ было топить печей и я долженъ былъ испытывать всѣ невзгоды отъ вѣтра и холода, не получая ни откуда ни помощи, ни утѣшенія, если только не принимать въ счетъ съ одной стороны крика совѣ, а съ другой завыванія собакъ.... Случалось, промокнувъ до костей отъ дождя, я бросалъ свою печь и отправлялся въ полночь или на разсвѣтъ домой, измученный, и, какъ пьяный, пошатываясь изъ стороны въ сторону, удрученный глубокою печалью!..»

Несчастную свою жизнь, полную лишеній и преслѣдованій, Малисси кончилъ въ 1589 году въ темницѣ, куда онъ былъ посаженъ за исповѣданіе реформатской религіи.

Приготовленіе издѣлій изъ фаянса. Фаянсовые издѣлія, подобно всѣмъ глинянымъ, дѣлаются изъ предварительно приготовленнаго глинянаго тѣста и за тѣмъ обжигаются въ печахъ. Глина, для этого употребляемая, по обжиганіи иногда остается бѣлаго цвѣта, а иногда окрашивается въ красноватый или бурый цвѣтъ, что зависитъ отъ примѣсей, входящихъ въ нее въ различной степени. Высшіе сорта фаянса (англійскій фаянсъ) *) дѣлаются изъ глины, остающейся по обжиганіи бѣлаго цвѣта; напротивъ того простые фаянсовые издѣлія принимаютъ послѣ обжиганія различные цвѣта.

Всякое фаянсовое издѣліе должно быть покрыто глазурью, которая дѣлаетъ его гладкимъ и блестящимъ. Если

*) Англійскій фаянсъ началъ пользоваться особенною извѣстностью съ 1760-1770 г., когда Ваджвудъ ввелъ различныя усовершенствованія въ приготовленіе фаянсовой посуды.

глина не измѣняется отъ обжиганія, какъ напр. въ англійскомъ фаянсѣ, отличающемся бѣлизною, непрозрачностью и нѣжностью, то глазурь употребляется прозрачная, и получается черезъ смѣшеніе пѣска съ окисломъ свинца. Черезъ такую глазурь обыкновенно видна самая глина. Если же фаянсъ красѣтъ послѣ обжиганія, то его покрываютъ слоемъ непрозрачной глазури, чтобы такимъ-образомъ не былъ видѣнъ цвѣтъ глины. Послѣдній видъ глазури готовится изъ пѣска съ окислами олова и свинца.

Чтобы навести на издѣліе глазурь, вещества, составляющія ее, измельчаются въ мелкій порошокъ и распуекаются въ водѣ. Затѣмъ при постоянномъ мѣшаніи, издѣліе, уже предварительно нѣсколько обожженное и пріобрѣтшее свойство всасывать жидкости, погружаютъ въ растворъ. Издѣліе поглощаетъ воду, а на поверхности его остается тонкій слой глазури. Затѣмъ вещь вносятъ въ печь; вода испаряется, глазурь расплавляется и составляетъ прозрачную или непрозрачную оболочку.

Фарфоръ. Историческій очеркъ. Самый высокій сортъ глиняныхъ издѣлій составляютъ фарфоровыя издѣлія, приготовляемые изъ совершенно чистой глины, извѣстной подъ именемъ *каолина*.

Фарфоръ былъ извѣстенъ съ незапамятныхъ временъ въ Китаѣ и Японіи, гдѣ существуютъ большія залежи каолина. Въ Европу эти новыя глиняныя произведенія были привезены только въ началѣ XVII столѣтія путешественниками, возвращавшимися съ Востока. Въ различныхъ частяхъ Европы тогдашніе начали стараться подражать привознымъ гончарнымъ издѣліямъ, отличавшимся чистотою отдѣлки, красотою, прозрачностью и бѣлизною. Правительства жертвовали большими суммами, чтобы поощрить изобрѣтеніе фарфоровой посуды.

Наконецъ въ Саксоніи въ 1707 году, послѣ долгихъ изысканій, дѣлаемыхъ на счетъ саксонскаго курфирета, най-

день былъ способъ готовить китайскій фарфоръ алхимикомъ Беттигеромъ. Открытіе это могло быть примѣнено къ дѣлу только благодаря залежамъ каолина, найденнымъ близъ Дое. Затѣмъ въ 1707 году основанъ былъ въ Дрезденѣ, при содѣйствіи курфирста, первый въ Европѣ фарфоровый заводъ.

Исторія открытія каолина въ Саксоніи и основаніе перваго завода представляютъ весьма много интереснаго; поэтому мы скажемъ объ этомъ дѣлѣ нѣсколько подробнѣе.

Выше уже было сказано, что когда Европа ознакомилась съ фарфоровыми издѣліями Китая и Японіи, то во многихъ европейскихъ государствахъ стали изыскивать средства замѣнить дорогой привозной фарфоръ своимъ, который не уступалъ бы въ качествѣ привозному, но обходился бы дешевле. Курфирстъ саксонскій поручилъ это дѣло графу Френдриекому Вальтеру Чирнгаузу. Въ это время, по приказанію курфирста, въ крѣпости Кенигштейнѣ находился алхимикъ Беттигеръ подъ особеннымъ надзоромъ графа Чирнгауза. Беттигеръ долженъ былъ заниматься въ крѣпости опытами для изобрѣтенія способа готовить золото. Будучи свидѣтелемъ изысканій Чирнгауза относительно приготовления фарфора, Беттигеръ также принялъ участіе въ этомъ дѣлѣ. Обширныя сѣдѣнія, какъ въ химіи, такъ и въ минералогіи, привели Беттигера къ весьма замѣчательнымъ результатамъ. Тогда графъ Чирнгаузъ поручилъ Беттигеру исключительно заняться приготовленіемъ фарфора, оставивъ въ сторонѣ фантастическую задачу курфирста — изобрѣсти способъ приготовленія золота. Въ 1704 году Беттигеру удалось получить песчанистоглинистую красную массу, которая отличалась отъ фарфора только лишь непрозрачностью.

Этотъ первый успѣхъ, первый шагъ къ замѣненію китайскаго фарфора туземнымъ, вполнѣ удовлетворилъ курфирста саксонскаго и чтобы болѣе способствовать успѣхамъ къ рѣшенію задачъ (приготовленію фарфора и золота), прика-

зано было перевести Беттигера изъ Кенигштейна въ Дрезденъ или, лучше сказать, въ окрестность этого города. 22 сентября 1707 года въ распоряженіе Беттигера данъ былъ домъ, снабженный лабораторіею, на Юнгферъ-бастей. Теперь все старанія Беттигера и Чирнгауза были направлены къ тому, чтобы найти способъ приготавливать фарфоръ бѣлаго цвѣта. И теперь, какъ и прежде, Беттигеръ находился подъ строгимъ надзоромъ графа Чирнгауза. Иногда алхимику нашему позволялось отлучаться въ Дрезденъ и всегда въ этихъ поѣздкахъ Беттигера былъ неразлучнымъ спутникомъ Чирнгаузъ.

Можетъ-быть читателямъ нашимъ покажутся невѣроятными вышеприведенныя подробности относительно положенія Беттигера; въ такомъ случаѣ мы должны сказать, что во всей Европѣ опыты надъ изобрѣтеніемъ фарфора были окружены такою же таинственностію и недоступностію для постороннихъ людей. Первый саксонскій фарфоровый заводъ, помѣщавшійся въ замкѣ Альберта, представлялъ настоящую крѣпость, окруженную рвомъ и защищенную подъемными мостами; ни одинъ иностранецъ не имѣлъ права на посѣщеніе этого завода. За открытіе тайны относительно приготавливанія фарфора, виновный судился какъ за государственное преступленіе и присуждался на пожизненное заключеніе въ Кенигштейнъ. Для напominанія рабочимъ объ этомъ, каждый мѣсяцъ надъ дверьми мастерскихъ выставлялась надпись: *тайна до гроба*. Такимъ образомъ двѣ причины заставляли курфирста саксонскаго тщательно слѣдить за Беттигеромъ, которому поручены были изслѣдованія надъ фарфоромъ и философскимъ камнемъ.

Графъ Чирнгаузъ умеръ въ 1708 году; но событіе это не имѣло вліянія на занятія Беттигера, который въ слѣдующемъ году уже приготавливалъ бѣлый фарфоръ изъ каолина, найденнаго имъ въ Ауэ, около Шнееберга. Несмотря на всю тягость своего положенія, химикъ нашъ неослабно про-

должалъ опыты, весьма трудные и долговременные. Въ этомъ случаѣ ему много помогала врожденная веселость характера. Онъ проводилъ цѣлыя ночи безъ сна около печей, въ которыхъ иногда (при обжиганіи фарфора) опыты длились по три, по четыре дня безостановочно. Въ этихъ случаяхъ Беттигеръ не зналъ отдыха и своими остроуміями и шутками умѣлъ возбуждать бодрость въ рабочихъ.

Фабрикація фарфора болѣе принесла пользы Саксоніи, нежели предполагавшаяся фантастическая фабрика для приготовления золота. Ободренный успѣхомъ своего открытія и награжденный за это открытіе, Беттигеръ рѣшился признаться курфирету, что ему вовсе не извѣстенъ секретъ приготовления философскаго камня и что онъ намѣренъ теперь заняться, при помощи Лоскариса, раскрашиваніемъ фарфора, на что курфиреть далъ Беттигеру свое согласіе. Фарфоровая фабрикація доставила такія выгоды государству, которыя превзошли самыя ожиданія. Первый фарфоровый заводъ основанъ былъ, при жизни Чирнгауза, въ Дрезденѣ въ 1706 году, гдѣ приготавлился красный фарфоръ. Второй заводъ уже бѣлаго фарфора былъ основанъ въ 1710 году въ замкѣ Альберта, въ Мейссенѣ, послѣ того какъ Беттигеру посчастливилось открыть аугенскій каолинъ. Беттигеръ былъ награжденъ различными почестями и между прочимъ получилъ титулъ барона и назначенъ былъ директоромъ дрезденскаго фарфороваго завода.

Вскорѣ и во Франціи усилія подражать китайскому и японскому фарфору увѣнчались успѣхомъ. Съ 1727 года тамъ начали готовить глиняныя издѣлія бѣлаго цвѣта, прозрачныя, прочныя и съ глянцемъ, получившія названія *нѣж-наго фарфора* или *старого Сэвра*. Но производство это обходилось очень дорого, сопряжено съ большими затрудненіями, и потому тотчасъ было оставлено, когда въ окрестностяхъ Лиможа открыли настоящую фарфоровую глину. Знаменитый сэврскій заводъ былъ основанъ въ 1756 году, и въ



Формовальная зала на мейсенскомъ фарфоровомъ заводѣ.

слѣдующемъ году императрица Марія-Терезія получила въ подарокъ отъ Людовика XV сервизъ, приготовленный на этомъ заводѣ.

Съ этихъ поръ фарфоровые заводы были основаны въ разныхъ частяхъ Европы. Первый русскій фарфоровый заводъ былъ устроенъ въ Петербургѣ въ 1756 году.

Приготовленіе фарфора, формованіе и отливаніе фарфоровыхъ издѣлій. На сѣврской фабрикѣ массу для фарфора составляютъ изъ каолина, находимаго близъ Лиможа, смѣшивая его съ небольшимъ количествомъ песка и мѣла.

Эти вещества накаливаютъ до-красна, бросаютъ въ холодную воду, измельчаютъ между жерновами и промываютъ для отдѣленія большихъ кусковъ. Затѣмъ, смѣшавъ ихъ въ одну массу и смочивъ нѣсколько водою, получаютъ довольно густое тѣсто, которое работники мнутъ голыми ногами. Готовую массу складываютъ на нѣсколько лѣтъ въ сырые погреба, гдѣ она гніетъ, т.-е. небольшое количество содержащихся въ ней органическихъ веществъ окончательно разрушается. Прежде чѣмъ начать дѣлать издѣлія, массу мнутъ руками и обращаютъ въ шары, которые бросаютъ съ силою на столъ, чтобы выгнать изъ глины образовавшіеся при гніеніи газы.

Для приготовленія фарфоровыхъ издѣлій употребляется формовальный кругъ; но послѣ него издѣліе еще не совершенно кончено. Его оставляютъ на кругѣ нѣсколько высохнуть, и затѣмъ работникъ снова приводитъ кругъ въ вращеніе и острымъ инструментомъ производитъ обтачиваніе вещи.

Не все однако фарфоровыя издѣлія готовятся описаннымъ способомъ; иногда употребляютъ для этого особыя пустыя формы, въ которыя вкладывается фарфоровая масса. Формы дѣлаются изъ гипса. Для круглыхъ предметовъ, какъ то: ручекъ, колоннъ и т. п., формы состоятъ изъ двухъ равныхъ частей, точно приложенныхъ одна къ другой. Въ каждой изъ этихъ частей формуютъ только половину издѣ-

лія, которая прикладывается затѣмъ еще въ сыромъ видѣ къ другой половинѣ.

Наконецъ фарфоровыя трубки, реторты, также носки для чайниковъ приготовляются не формованіемъ, а отливаніемъ. Фарфоровую массу распускаютъ въ водѣ и вливаютъ въ пустую гипсовую форму, которая всасываетъ воду, между тѣмъ какъ слой фарфора осаждается на внутренней поверхности формы. Жидкость, оставшуюся въ формѣ, выливаютъ и снова наполняютъ форму, причемъ образуется новый слой. Такимъ-образомъ продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока не получится слой достаточной толщины.

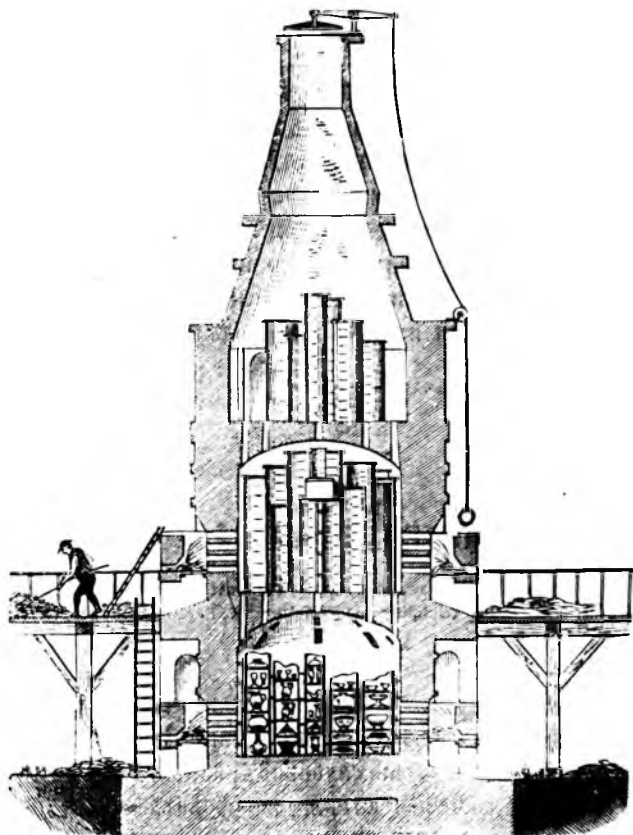
Фарфоровыя издѣлія, приготовленные по одному изъ описанныхъ способовъ, сушатся и затѣмъ подвергаются первому обжиганію, для чего они помѣщаются въ верхній ярусъ обжигательной печи. Чрезъ это они дѣлаются довольно твердыми, но не могутъ еще идти въ употребленіе, потому-что въ состояніи еще всасывать жидкости.

Наведеніе глазури. Послѣ перваго обжиганія, на фарфоровую вещь наводятъ глазурь, которая лишаетъ ее свойства поглощать жидкости и придаетъ лоскъ и блескъ. Для глазури употребляютъ полевой шпатъ, минераль похожій по своему составу на глину и въ большомъ количествѣ входящій въ составъ гранита. Такая глазурь плавится при низшей температурѣ, нежели самый фарфоръ. Ее размельчаютъ въ мелкій порошокъ и разводятъ водою. Издѣліе погружается въ растворъ, причемъ вода всасывается фарфоромъ, и издѣліе покрывается слоемъ глазури. Если наводятъ глазурь на фарфоровыя издѣлія, уже совершенно обожженные и, слѣдовательно, непрѣпускающія жидкости, то для этого ихъ покрываютъ глазурью при помощи кисти или обливанья.

Обжиганіе. Обжиганіе фарфора производится въ трехъ-ярусныхъ печахъ. Верхній ярусъ служитъ, какъ мы уже сказали, для перваго обжиганія, остальные два—для окончательныхъ обжиганій. Каждый изъ ярусовъ нагревается

четырьмя очагами, приложенными къ нечи сбоку; пламя входитъ въ печь чрезъ боковыя отверстія, которыя служатъ такимъ образомъ вмѣсто дымовыхъ трубъ. Фарфоровыя вещи, назначенныя для обжиганія, не ставятся прямо въ печь,

Ф. 44.



Продольный разръзъ печи для обжиганія фарфора.

а предварительно помѣщаются въ *капсели*, которыхъ форма подобна формѣ самой вещи. Такъ-какъ капсели должны

выдерживать самый сильный жаръ, то онѣ дѣлаются изъ еще менѣе плавкой массы, чѣмъ самыя фарфоровыя издѣлія. Когда печь наполнена такими канселями, заключающими въ себѣ фарфоровыя издѣлія, дверцы печи закладываются огнестойкими кирпичами и на очагахъ разводятъ огонь. Обжиганіе продолжается около 36 часовъ.

Живопись и позолота на фарфорѣ. Чтобы фарфоръ покрыть живописью или позолотою, на вещь, уже совершенно готовую, наводятъ въ порошокъ золото или какія-нибудь другія разноцвѣтныя минеральныя вещества, служащія для составленія рисунка. Эти минеральныя вещества смѣшиваются съ *плавнеломъ*, обыкновенно состоящимъ изъ буры. Росписанныя вещи вносятся въ печь; отъ дѣйствія жара бора расплавляется и заставляетъ минеральныя разноцвѣтныя вещества укрѣпиться на глазури. Такія краски бываютъ очень прочны, если только онѣ были наведены съ должнымъ тщаніемъ.

ГЛАВА IX.

СТЕКЛА И ЗЕРКАЛА.

Историческій очеркъ.—Составъ стеколъ.—Приготовленіе чистаго и бутылочнаго стекла.—Хрусталь.—Зеркала.

Историческій очеркъ. Въ священ. писаніи Евреевъ, о стеклѣ говорится въ двухъ мѣстахъ: въ книгѣ Іова и въ книгѣ Притчъ. Египтяне съ самой глубокой древности умѣли готовить бѣлыя и цвѣтныя стекла, шлифовать ихъ и покрывать позолотою, какъ это видно изъ украшеній, найденныхъ на нѣсколькихъ муміяхъ въ катакомбахъ Оивъ и Мемфиса. Около 370 г. до Р. Х., Теофрастъ упоминаетъ о финикійскихъ стеклянныхъ заводахъ, расположенныхъ при устьѣ р. Белу-

са. Римлянамъ стекло сдѣлалось извѣстнымъ болѣе чѣмъ за два вѣка до Р. Х. Плиній, во время котораго стеклянные заводы начали основывать уже въ Галліи и Испаніи, оставилъ намъ любопытныя подробности о тогдашнихъ способахъ изгот-
 вленія стекла. При Александрѣ Северѣ, т.-е. 210 л. по Р. Х., классъ стекольщиковъ былъ такъ многочисленъ въ Римѣ, что они были поселены въ особомъ кварталѣ. Всѣ эти свѣдѣнія относительно знакомства древнихъ со стекломъ подтверждаются еще находеніями въ Египтѣ, Италіи, Германіи, Франціи разныхъ стеклянныхъ сосудовъ, отрываемыхъ въ древнихъ гробницахъ.

Въ Европѣ въ новыя времена первые стеклянные заводы были основаны въ Венеціи подъ руководствомъ Аравингянъ, которые успѣли, слѣдовательно, сохранить искусство стеклодѣлія, переданное имъ древними народами. Въ XIII вѣкѣ Венеціанцы открыли способъ наводить на стекла ртуть, т.-е. готовить зеркала, и распространили по всей Европѣ такія стекла, получившія названіе *венеціанскихъ*. Древнимъ не было извѣстно покрытіе стеколъ ртутью; зеркалами служили у нихъ хорошо отполированные листы серебра или другаго какого нибудь металла, неокисляющагося на воздухѣ и сильно отражающаго лучи свѣта. Искусство тесать, шлифовать стекло и готовить изъ него разные предметы для украшеній, было, какъ говорятъ, открыто нѣмецкимъ мастеромъ Гаспаромъ Леманомъ, котораго германскій императоръ Родольфъ II, умершій въ 1612 г., назначилъ при своемъ дворѣ рѣзчикомъ на стеклѣ. Впрочемъ, искусство полировать стекла и дѣлать на нихъ узоры, нельзя сказать, чтобы совершенно было неизвѣстно древнимъ, ибо Плиній говоритъ о какихъ-то кругахъ, которые употреблялись въ его время для гравированія на стеклѣ.

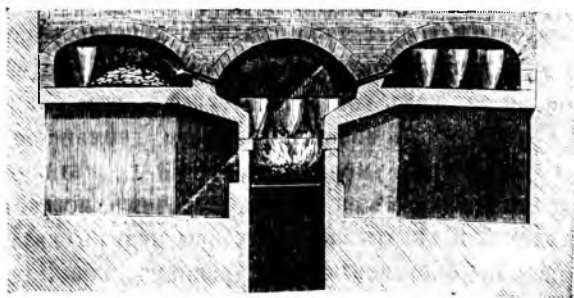
Составъ стеколъ. Если насыпать въ тигель кремневой кислоты (обыкновенный песокъ) и окиси (соединеніе съ кислородомъ) какого нибудь щелочнаго или землистаго металла,

какъ-то: поташа (углекислая окись металла калия), соды (углекислая окись металла натрия), извести (окись металла кальция), глинозема (окись металла глиния или алюминія), магнезіи (окись металла магнія) и накаливаетъ тигель до-красна, то кремневая кислота соединится съ металлическою окисью и образуетъ или кремнекислосое кали, или кремнекислый натръ, или кремнекислую известь, или кремнекислый глиноземъ и т. п. Эти продукты, пронесящіе отъ соединенія кремневой кислоты съ кали, натромъ ¹⁾, известью, глиноземомъ, взятые отдѣльно или смѣшанные вмѣстѣ, составляютъ то вещество, которое мы называемъ *стекломъ*.

Стекло бываетъ *безцвѣтное*, изъ котораго большею частію дѣлаютъ посуду, оконныя стекла, зеркала, и *бутылочное*, служащее для изготовленія бутылокъ и вообще грубыхъ издѣлій. *Хрусталемъ* называется стекло, отличающееся совершенною прозрачностью и сильнымъ блескомъ.

Приготовленіе безцвѣтнаго стекла. Обыкновенное безцвѣтное стекло, которое употребляется для приготовленія посуды, оконныхъ стеколъ и зеркалъ, состоитъ изъ соедине-

ф. 45.



Стекловарня.

нія кремневой кислоты съ известью и кали или натромъ. Въ составъ самыхъ лучшихъ богемскихъ стеколъ входитъ обы-

¹⁾ Окись калия иначе называется *кали*, а окись натрия — *натромъ*.

киovenно кали. Печь, служащая для приготовления стекла, состоитъ изъ средней части, или очага, и двухъ боковыхъ пространствъ, въ которыхъ предварительно накаливаются вещества, входящія въ составъ стекла. Затѣмъ эти вещества насыпаются въ тигли, которые ставятся въ среднюю часть печи, расплавляются тамъ и образуютъ стекло. Отъ дѣйствія жара стекло получается въ жидкомъ состояніи; чтобы приготовить изъ него издѣлія, поступаютъ слѣдующимъ образомъ:

Главное орудіе работника-стекольщика заключается въ железной пустой трубкѣ, прикрѣпленной къ деревянной рукояткѣ. Чтобы показать, какъ обходится работникъ съ этимъ инструментомъ, мы опишемъ для примѣра изготовленіе плоскихъ стеколъ. Работникъ, погрузивъ сначала трубку въ расплавленную стеклянную массу, содержащуюся въ тиглѣ, дуетъ въ трубку, придаетъ ей качательное и враща-

Ф. 46.



Ф. 47.



тельное движеніе и мало-по-малу выдуваетъ изъ стекла цилиндръ. Затѣмъ особыми ножницами онъ отрѣзаетъ верх-

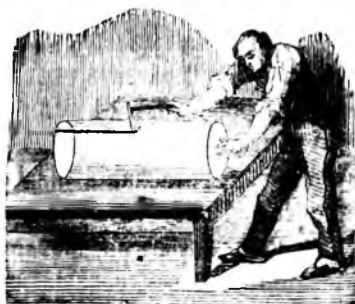
ний конецъ стекляннаго цилиндра, размягчивъ его предварительно на огнѣ. Чтобы отдѣлить цилиндръ отъ трубки,

ф. 48.



онъ опускаетъ каплю воды на ту часть стекла, которая соединена съ нею и проводитъ по тому же мѣсту раскаленнымъ желѣзомъ, и цилиндръ отдѣляется ровно и скоро.

ф. 49.



Наконецъ онъ разрѣзываетъ цилиндръ вдоль такимъ же точно образомъ и относитъ его въ особую печь для *развер-*

ф. 50.



ф. 51.



тыванія. Когда стекло достаточно размягчилось въ этой печи, тогда работникъ развертываетъ его желѣзнымъ пруткомъ

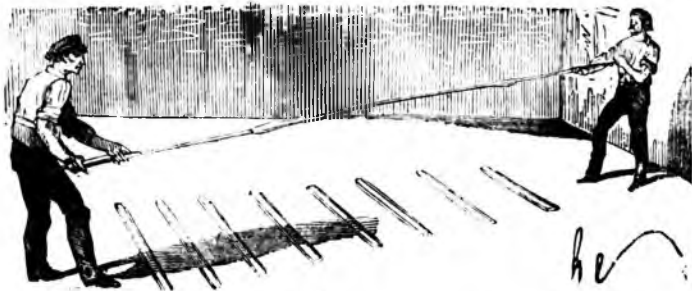
и при помощи деревяннаго бруска, посаженнаго на стержень, совершенно выглаживаетъ. Далѣе снова вставляютъ стекло въ печь, гдѣ оно медленно охлаждается.

Приготовление бутылочнаго стекла. Для бутылочнаго стекла употребляютъ обыкновенно матеріалы недорогіе: желтый песокъ, содержащій охру, т.-е. окисель желѣза, который увеличиваетъ плавкость стекла; шадрикъ или неочищенную древесную золу, заключающую въ себѣ поташъ, и нѣкоторое количество битаго стекла, называемаго бѣомъ. Печи для бутылочнаго стекла имѣютъ обыкновенно шесть большихъ тиглей, въ которыхъ смѣсь накаливается впродолженіи 7 или 8 часовъ. Для приготовленія бутылки, помощникъ работника погружаетъ нѣсколько разъ трубку въ расплавленное стекло, вращая ее поелѣ всякаго разавъ рукахъ, и забираетъ столько стекла, сколько нужно на одну бутылку. Работникъ беретъ тогда трубку отъ своего помощника, прокатываетъ приставшее стекло на чугунной доскѣ, дуетъ въ трубку и придаетъ стеклу видъ яйца. Затѣмъ

ф. 52.



ф. 53.



Приготовление стеклянныхъ трубокъ.

онъ выдѣлываетъ шейку бутылки, разогрѣваетъ всю стеклянную штуку и, продолжая дуть, вставляетъ ее въ бронзовую форму, которая придаетъ окончательный видъ бутылкѣ. Чтобы образовать дно, работникъ придавливаетъ однимъ концемъ желѣзную досечку къ центру основанія бутылки и приводитъ трубку въ вращательное движеніе. Послѣ того остается только отдѣлать бутылку отъ трубки и окружить горлышко стеклянною лентою. Изготовленные бутылки помещаются къ камильную печь, гдѣ онѣ медленно остываютъ.

Подобнымъ же весьма простымъ способомъ готовятъ и стеклянныя трубки. Ихъ приготовленіе основано на размягченіи стекла при высокой температурѣ и его тягучести. Стеклянныя трубки, какъ извѣстно, имѣютъ огромное употребленіе въ химическихъ лабораторіяхъ для проведенія газовъ и другихъ подобныхъ цѣлей. Для полученія такой трубки работникъ выдуваетъ стеклянный шаръ, за который тотчасъ же зацѣпляетъ желѣзною палкою другой работникъ. Затѣмъ шаръ нагрѣвается и работники, расходясь другъ отъ друга, вытягиваютъ шаръ въ трубку. Потомъ концы трубки срѣзаются.

Приготовленіе хрустала. Хрусталь тѣмъ отличается отъ простаго стекла, что въ немъ содержится нѣкоторое количество свинца, котораго нѣтъ въ послѣднемъ. Отъ того хрусталь имѣетъ большой относительный вѣсъ и отличается особою прозрачностью. Лучи свѣта проходя чрезъ него преломляются, т.-е. уклоняются отъ своего направленія гораздо сильнѣе, нежели въ обыкновенномъ стеклѣ. Кромѣ того хрусталь легко шлифуется и можетъ принимать всевозможныя формы. Всѣ эти свойства, вмѣстѣ взятые, заставляютъ цѣнить хрусталь весьма высоко и отдавать ему преимущество передъ всякимъ другимъ стекломъ.

Въ составъ хрустала входятъ чистый песокъ, сурикъ, т.-е. окиселъ свинца, и очищенный поташъ. Эти вещества смѣшиваются и накаливаются въ тиглѣ, какъ мы это видѣли при производствѣ обыкновенныхъ стеколъ.

Стразами или искусственными алмазами называется особый видъ хрусталя, имѣющій большой вѣсъ, сильно преломляющій лучи свѣта и особымъ образомъ отшлифованный. Если хотѣть приготовить разноцвѣтные искусственные драгоцѣнные камни, то въ стразы примѣшиваютъ окислы разныхъ металловъ.

Для увеличительныхъ стеколъ оптическихъ инструментовъ употребляютъ особый видъ стекла: *кромб-гласъ*, похожій на богемское стекло, и *флинтъ-гласъ*, представляющій обыкновенный хрусталь. Въ составъ перваго входятъ бѣлый песокъ, поташъ, сода, мѣль и мышьяковая кислота; въ составъ же втораго: бѣлый песокъ, сурикъ ¹⁾ и поташъ тщательно очищенный.

Зеркала. Зеркала состоятъ изъ стекла, которое съ одной стороны обложено непрозрачнымъ веществомъ. Они готовятся изъ дутыхъ или отлитыхъ стеколъ. Въ первомъ случаѣ производство ихъ ни чѣмъ не отличается отъ производства оконныхъ стеколъ. При литьѣ же зеркалъ большею частію предпочитаютъ брать соду, а не поташъ, который дѣлаетъ стекло трудноплавкимъ и затрудняетъ отливку. Такъ какъ зеркальныя стекла по причинѣ большихъ измѣреній должны имѣть значительную толщину, то для этого выбираютъ самые чистые матеріалы. Отливка производится на гладкомъ бронзовомъ столѣ, по бокамъ котораго кладутся желѣзные бруски, равные толщиною своею толщинѣ выдѣливаемого зеркала. Горшокъ съ стеклянною массою поднимаютъ на цѣняхъ надъ поверхностью стола и затѣмъ, наклоняя его, выливаютъ постепенно массу на столъ. Отлитое зеркало тотчасъ сдвигается въ каменную печь, которая охлаждается вмѣстѣ съ зеркаломъ.

Когда зеркало остыло, его полируютъ и затѣмъ приступаютъ къ наведенію амальгамы, чтобы сдѣлать заднюю сто-

¹⁾ Сурикъ состоитъ изъ свинца съ кислородомъ.

рону его совершенно непрозрачною. Для составленія амальгамы разстилають на столъ тонкіе листы олова, наливають на нихъ ртуть и растирають ее щеткою. Затѣмъ наливають еще слой ртути и осторожно накладываютъ стекло. Для удаленія лишней ртути ставятъ на зеркало гири и наклоняють доску стола постепенно болѣе-и-болѣе, такъ что избытокъ ртути совершенно вытѣсняется.

ГЛАВА X.

ЗРИТЕЛЬНЫЯ ТРУБКИ.

Историческій очеркъ. — Изобрѣтеніе зрительной трубы Линнеремеръ. — Первая зрительная труба въ Парижѣ. — Теорія зрительныхъ трубъ. — Увеличительныя стекла. — Астрономическая труба. — Подзорная и театральная трубы.

Историческій очеркъ. Нерѣдко утверждали, что изобрѣтеніе зрительной трубки принадлежитъ не новѣйшему времени; но всѣ доказательства въ пользу этого мнѣнія должны были насть предъ строгою критикою. Совершенно достоверно одно только, что древніе для наблюденія звѣздъ употребляли длинныя трубы, изъ которыхъ, по словамъ Аристотеля, можно было, какъ со дна глубокаго колодца, различать звѣзды среди дня. Но такой способъ не имѣетъ ничего общаго съ оптическими инструментами, которые будутъ служить предметомъ настоящаго описанія.

Въ одномъ сочиненіи Фраскатора, изданномъ въ Венеціи въ 1538 году, сказано: что «если смотрѣть чрезъ два глазныя стекла, положенныя одно на другое, то всѣ предметы представляются или большихъ размѣровъ, или въ болѣе близкомъ разстояніи къ намъ». Другой ученый, неаполитанскій физикъ Порта въ своей «Натуральной магін», изданной въ 1590 году,

говорить также, что соединяя выпуклое стекло со стекломъ вогнутымъ, можно видѣть предметы въ увеличенномъ видѣ, и даже. Впрочемъ ни одному изъ этихъ физиковъ не удалось устроить оптическаго инструмента, подобнаго зрительной трубки.

Изобрѣтеніе зрительной трубки Жаномъ Линнершемъ. Изъ документовъ найденныхъ въ архивахъ города Гаги видно, что 2 октября 1606 года Жанъ Линнершей, оптикъ, гражданинъ миддльбургскій и уроженецъ Везеля, испрашивалъ у голландскихъ генеральныхъ штатовъ привилегію въ 30 лѣтъ на устройство инструмента, при помощи котораго можно видѣть значительно удаленные предметы, *какъ уже это было объяснено господамъ членамъ генеральныхъ штатовъ*. Четыре дня спустя коммисія, назначенная генеральными штатами, опредѣлила, что инструментъ Линнершей былъ бы полезенъ для страны, но что его должно усовершенствовать, чтобы можно было смотрѣть чрезъ него обоими глазами. Въ концѣ 1608 года это измѣненіе было дѣйствительно сдѣлано изобрѣтателемъ.

Въ томъ же году одинъ голландскій ученый Жакъ Меціусъ изобрѣлъ инструментъ, который, по его словамъ, имѣлъ все достоинства инструмента миддльбургскаго гражданина. Замѣтимъ, наконецъ, что въ 1609 году въ Италіи безсмертный Галилей успѣлъ устроить собственными средствами знаменитую *голландскую трубку*, о которой онъ зналъ только по слуху.

Но обратимся снова къ гражданину города Миддльбурга Жану Линнершею и посмотримъ, какимъ образомъ удалось ему изобрѣсть зрительную трубку? Приписать ли это силѣ его гения, или просто случаю? «Я бы поставилъ выше всехъ смертныхъ, говоритъ знаменитый физикъ Гюйгенсъ, того, который бы одною силою своего разсудка, безъ содѣйствія случая, могъ достигъ изобрѣтенія зрительныхъ трубокъ». Если вѣрить преданію, то Линнершей при помощи только случая успѣлъ изобрѣсть эти увеличительные инструменты. Преданіе гово-

рить, что одинъ неизвѣстный человѣкъ, заказавъ Линнершею выпуклыя и вогнутыя стекла, въ назначенный день пришелъ къ нему, выбралъ два стекла, и держалъ ихъ передъ глазами попеременно то удаляя, то приближая каждое изъ стеколъ. Затѣмъ заплатилъ то, что стоили стекла и вышелъ ничего не сказавъ. Оставшись одинъ, Линнершей сталъ подражать пріемамъ незнакомца и замѣтилъ увеличеніе, производимое стеклами. Установивъ затѣмъ два стекла на двухъ концахъ трубы, онъ устроилъ первую зрительную трубку. Слѣдуя другому разсказу, дѣти Линнершей, приблизивъ случайно на извѣстное разстояніе другъ къ другу два стекла, изъ которыхъ одно было вогнутое, другое выпуклое, закричали отъ радости, увидѣвъ такъ близко флюгеръ миддльбургской колокольни. Линнершей, который былъ при этомъ, укрѣпилъ эти стекла на досчечкѣ, а затѣмъ на концахъ трубки, и устроилъ въ первый разъ тотъ замѣчательный приборъ, о которомъ мы говоримъ.

Но какимъ бы образомъ Линнершей ни достигъ этихъ результатовъ, нѣтъ сомнѣнія въ настоящее время, что никому другому какъ ему принадлежитъ честь устройства первой зрительной трубки.

Первая зрительная трубка въ Парижѣ. Въ *Journal du règne de Henri IV*, издаваемомъ Шеромъ Летуаль въ 1609 году, заключается слѣдующій разсказъ: «Въ четвертъ 30 апрѣля, проходя по Торговому мосту, я остановился у продавца очковъ, который показывалъ нѣсколькимъ лицамъ новонизобрѣтенные очки. Эти очки состоятъ изъ длинной трубки въ одинъ футъ длины, на концахъ которой вставлены два различныя стекла. При помощи такихъ очковъ можно видѣть отчетливо отдаленные предметы, которые иначе представляются неясно. Закрывая одинъ глазъ, трубку эту приближаютъ къ другому глазу, и если смотрѣть тогда чрезъ нее на какой-нибудь предметъ, то кажется, что онъ какъ-будто приближается, и его видно весьма ясно; такимъ образомъ можно узнавать

знакомыхъ на разстояніи полумили. Мы говорили, что трубку эту изобрѣлъ одинъ миддльбургскій мастеръ, приготовляющій очки.

Теорія зрительныхъ трубокъ. Общимъ именемъ зрительной трубки обыкновенно называютъ трубки астрономическую, земную и театральную.

Вся теорія, объясняющая физическія явленія зрительныхъ трубокъ, основана на явленіи, извѣстномъ подъ названіемъ *преломленія свѣта*. Для объясненія устройства ихъ, необходимо поэтому обстоятельно познакомиться съ этимъ оптическимъ явленіемъ.

На извѣстную часть освѣщеннаго пространства можно смотрѣть какъ на соединеніе многихъ свѣтящихся линій параллельныхъ между собою, которыя называются *лучами свѣта*. Въ прозрачной однообразной срединѣ, напримѣръ въ слѣѣ воздуха или воды, свѣтъ проходитъ по прямому направленію. Но когда лучъ свѣта падаетъ косвенно изъ какой нибудь средины, напримѣръ изъ воздуха въ другую средину, имѣющую другую плотность какъ вода или стекло, то онъ не продолжаетъ своего первоначальнаго направленія, т.-е. во второй срединѣ онъ проходитъ по направленію, которое съ вышшею частью луча не составляетъ прямой линіи, или, какъ говорится, онъ *преломляется*. На этомъ свойствѣ лучей свѣта—уклоняться отъ прямого направленія, когда они проходятъ изъ одной прозрачной средины въ другую средину болѣе или менѣе плотную, основано устройство *увеличительныхъ* стеколъ, изъ соединенія которыхъ состоятъ зрительныя трубки.

Увеличительныя стекла. Увеличительное стекло, самый простой изъ оптическихъ инструментовъ, представляетъ намъ приложеніе преломленія свѣта къ практикѣ въ срединѣхъ болѣе плотныхъ, чѣмъ воздухъ. Увеличительное стекло есть кусокъ стекла, обдѣланнаго такимъ-образомъ, что поверхности его представляютъ двѣ сферическія поверхности. Если

онъ выпуклы, то стекло называется *двояковыпуклымъ*, а если вогнуто, то *двояковогнутымъ*.

Если двояковыпуклое стекло держать противъ солнца, то лучи свѣта, падающіе на поверхность стекла и проходящіе черезъ него, преломляются два раза, входя въ стекло и выходя изъ него, и при этомъ постоянно приближаются другъ къ другу. Такимъ-образомъ по другую сторону увеличительнаго стекла они соединяются или собираются въ одну точку, которая называется *главнымъ фокусомъ* увеличительнаго стекла, и обозначена буквою *F* на фиг. 54-й. Если свѣтящееся тѣло или освѣщаемый предметъ *ac* поставить внѣ

Ф. 54.



фокуса двояковыпуклаго стекла (фиг. 55-я), то лучи, исходящіе изъ *a'* соберутся въ *a'*, а лучи исходящіе изъ *c*—въ *c'*; такъ что *a'* и *c'* будутъ фокусами лучей точекъ *a* и *c*. То же будетъ и съ лучами, исходящими изъ остальныхъ точекъ предмета. Изображеніе, произведенное собраніемъ фокусовъ, соответствующихъ каждой точкѣ свѣтящагося тѣла, можетъ быть принято на бѣлую поверхность, или также видимо глазомъ,

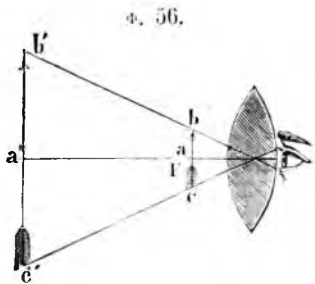
Ф. 55.



помѣщеннымъ по направлению лучей, которые расходятся послѣ пересѣченія въ фокусѣ. Это видимое изображеніе въ фокусѣ называется *действительнымъ изображеніемъ* увеличительнаго стекла.

Представимъ себѣ затѣмъ свѣтящійся или освѣщаемый предметъ bc между фокусомъ двояковыпуклаго стекла и самымъ стекломъ (фиг. 56-я). Лучи свѣта, отражающіеся отъ предмета, проходя черезъ стекло, преломляются не вполне. При выходѣ изъ него, они не будутъ собираться въ одну точку, такъ-что глазъ, смотря на нихъ съ другой стороны стекла, видитъ по направленію предмета увеличенное изображеніе его $b'c'$. Такое увеличенное изображеніе не можетъ быть принято на бѣлой поверхности и называется *минимомъ*.

Увеличительное стекло двояковыпуклое, вставленное въ оправу, называется *луною* или *простымъ микроскопомъ*. Этотъ инструментъ служитъ натуралисту при изученіи организма животныхъ или растений, разсматривать такія подробности, которыя не могутъ быть видимы невооруженнымъ глазомъ. Мы возвратимся впрочемъ еще къ этому предмету, въ главѣ микроскопѣ.



Астрономическая трубка ¹⁾. Объяснивъ теорію увеличенія предметовъ, производимаго двояковыпуклымъ стекломъ, мы можемъ легко понять устройство астрономической трубы, т.-е. того прибора, посредствомъ котораго можно отчетливо видѣть небесныя свѣтила, несмотря на огромное пространство, отдѣляющее ихъ отъ земнаго шара.

Астрономическая трубка состоитъ изъ двухъ увеличительныхъ двояковыпуклыхъ стеколъ, вправленныхъ въ концахъ металлической трубки, которая въ свою очередь состоитъ изъ двухъ частей, входящихъ одна въ другую, чтобы наблюдатель могъ измѣнить по желанію разстояніе между увеличительными

¹⁾ Ее называютъ также *диоптрическимъ телескопомъ* и *рефракторомъ*. Диоптрика—та часть физики, которая изслѣдуетъ преломленіе свѣта.

стеклами. Размѣры этихъ стеколъ въ астрономической трубкѣ не одинаковы: то стекло, которое ближе къ глазу наблюдателя, т.-е. *глазное*, гораздо меньше обращеннаго къ наблюдаемому предмету и называемаго *предметнымъ стекломъ*.

Мы уже выше говорили, какимъ-образомъ одно двояковыпуклое стекло производить увеличеніе предмета. Не входя въ дальнѣйшія подробности, скажемъ только, что два подобныхъ увеличительныя стекла, изъ которыхъ состоитъ астрономическая трубка, увеличиваютъ еще гораздо болѣе видимое изображеніе предмета. При этомъ одно изъ двояковыпуклыхъ стеколъ служитъ для образованія изображенія, а другое для увеличиванія этого изображенія.

На большихъ астрономическихъ трубкахъ обыкновенно еще находится маленькая трубка, называемая *искателемъ*. Такъ какъ въ трубу видно заразъ только весьма небольшое пространство на небѣ, т.-е. поле зрѣнія не велико (чѣмъ болѣе увеличиваетъ труба, тѣмъ менѣе поле зрѣнія), то поэтому и придѣлывается искатель, у котораго увеличеніе ничтожное, но зато обширное поле зрѣнія.

Изображенія, получаемыя въ астрономической трубкѣ, бываютъ всегда въ обратномъ видѣ; но это не составляетъ особаго неудобства, такъ какъ приборъ этотъ употребляется исключительно для наблюденія сферическихъ небесныхъ свѣтилъ.

Земная или подзорная трубка. Земная или подзорная трубка отличается отъ астрономической только тѣмъ, что изображенія въ ней получаютъ въ прямомъ видѣ. Съ этою цѣлью между глазнымъ стекломъ и предметнымъ расположены еще въ извѣстномъ порядкѣ два двояковыпуклыхъ стекла.

Театральная трубка. Театральная трубка есть ни что иное, какъ астрономическая трубка, только менѣйшихъ размѣровъ; кромѣ того глазное стекло въ ней двояковогнутое, чтобы получаемое изображеніе не было въ обратномъ видѣ. Театральная трубка называется иногда трубкой Галилеевой, пото-

му—что въ той астрономической трубкѣ, посредствомъ которой Галилей дѣлалъ въ первый разъ свои наблюденія надъ небесными свѣтилами, глазное стекло было также двояковогнутое.

ГЛАВА XI.

ЗЕРКАЛЬНЫЕ ТЕЛЕСКОПЫ.

Историческій очеркъ.—Зеркальные телескопы павы Григорія, Ньютона и Гершеля.

Историческій очеркъ. Зеркальный телескопъ, какъ и астрономическая трубка, служить для наблюденія небесныхъ свѣтилъ, но увеличеніе предмета основано здѣсь на иныхъ физическихъ явленіяхъ. Въ астрономической трубкѣ увеличеніе предметовъ происходитъ вслѣдствіе преломленія лучей въ стеклахъ; въ зеркальныхъ же телескопахъ оно зависитъ отъ отраженія предмета въ сферическихъ металлическихъ зеркалахъ ¹⁾.

Честъ устройства перваго телескопа принадлежитъ Цеуки, жившему въ половинѣ XVII столѣтія. Въ сочиненіи своемъ, изданномъ въ Лионѣ въ 1652 году, этотъ ученый говоритъ, что въ 1616 году ему пришла мысль употребить металлическое вогнутое зеркало для увеличенія отдаленныхъ предметовъ; онъ надѣялся такимъ-образомъ достигнуть самаго сильнаго увеличенія, которое производили до-тѣхъ-поръ посредствомъ преломленія лучей свѣта въ увеличительныхъ стеклахъ. Примѣняя свою идею на практикѣ, Цеуки устроилъ

¹⁾ Поэтому зеркальные телескопы иначе называютъ *катоптрическими*, отъ слова *катоптрика*, т. е. часть физики, гдѣ разсматривается отраженіе свѣта. Эти же телескопы также называются *рефлекторами*, т. е. отражателями.

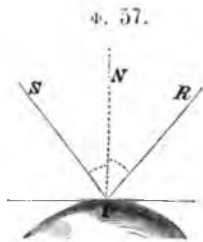
отражательный телескопъ, который далъ такіе же результаты, какъ зрительная трубка, изобрѣтенная семью годами раньше. Впрочемъ телескопъ Цейки не пользуется извѣстностью, и потому мы не станемъ долѣе на немъ останавливаться и перейдемъ къ описанію двухъ знаменитыхъ приборовъ въ этомъ родѣ, устроенныхъnano Грегоріемъ и Гершелемъ.

Грегорианскій телескопъ. Въ 1663 году явилось въ первый разъ описаніе грегорианскаго телескопа, который носитъ иногда, хотя и неправильно, названіе телескопа Ньютона.

Устройство грегорианскаго телескопа основано на отраженіи лучей свѣта, падающихъ на вогнутую поверхность. Для объясненія этого инструмента необходимо, слѣдовательно, войти въ нѣкоторыя подробности относительно отраженія свѣта на различныхъ поверхностяхъ.

Когда лучокъ свѣта падаетъ вертикально на гладкую, полированную поверхность, какъ напримѣръ на жестяную пластинку, то они отражаются, не измѣнивъ своего направленія. Но если они падаютъ косвенно, то въ такомъ случаѣ лучи отражаются въ сторону противоположную отъ первоначаль-

наго своего направленія, образуя вмѣстѣ съ поверхностью уголъ, какъ показано на фиг. 57, въ которой *R* представляетъ лучъ паденія, а *S* лучъ отраженный отъ плоской поверхности въ точкѣ *I*.

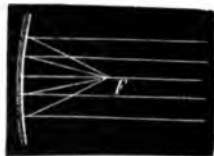


Если же параллельные лучи падаютъ перпендикулярно на поверхность вогнутаго зеркала, то въ этомъ случаѣ повторяется то же явленіе, какое

мы видѣли при косвенномъ паденіи лучей на плоскую поверхность. Сферическое во пугое зеркало представляетъ для лучей, падающихъ параллельно оси зеркала, во вѣхъ своихъ точкахъ, кромѣ центра, кривую поверхность, и потому если на него падаютъ параллельные лучи, то отражаясь они сближают-

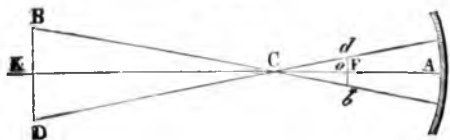
ся другъ къ другу и собираются въ одной точкѣ, которая находится на оси зеркала. Эта точка есть главный фокусъ зеркала и обозначена на фиг. 58-й буквою F .

ф. 58.



Если, слѣдовательно, предъ вогнутымъ зеркаломъ помѣщенъ предметъ BD (фиг. 59), то лучи исходящіе отъ точки B послѣ отраженія всеѣ проходятъ чрезъ одну точку C , которая будетъ фокусомъ всеѣхъ лучей, истекающихъ изъ B . То же будетъ и для точки D и для всеѣхъ промежуточныхъ точекъ между B и D , и такимъ-образомъ получится обратное изображеніе db .

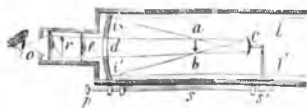
ф. 59.



Вогнутое зеркало можетъ замѣнить слѣдовательно предметное стекло зрительныхъ трубокъ, т.-е. въ его фокусѣ образуется изображеніе отдаленнаго предмета. Затѣмъ остается увеличить изображеніе посредствомъ глазнаго стекла. Но необходимо устроить это такимъ-образомъ, чтобы наблюдатель, находясь предъ глазнымъ стекломъ, не былъ бы въ то же время между предметомъ и зеркаломъ, потому - что въ такомъ случаѣ онъ бы мѣшалъ лучамъ падать на зеркало. Съ этою цѣлью гениальный Григорій далъ своему телескопу слѣдующее устройство:

ф. 59.

Телескопъ его состоитъ изъ длинной мѣдной трубы, на одномъ концѣ которой помѣщено вогнутое зеркало ii съ круглымъ отверстіемъ въ серединѣ d . Въ



точкѣ c находится другое вогнутое зеркало, которое нѣсколько больше центрального отверстія перваго зеркала. Лучи, падающіе отъ какого-нибудь свѣтила

отражаются отъ большаго зеркала zz и образуютъ первое изображеніе ab . Это изображеніе находится между центромъ и фокусомъ малаго зеркала c , такъ-что лучи, вторично отражаясь отъ зеркала c , образуютъ въ r увеличенное и опрокинутое изображеніе относительно ab , и слѣдовательно прямое относительно самаго свѣтила. Изображеніе это увеличиваютъ еще при помощи глазнаго стекла o , т.-е. увеличительнаго двояковыпуклаго стекла.

Въ 1672 году Ньютонъ представилъ Королевскому Обществу въ Лондонѣ телескопъ съ отраженіемъ, который онъ самъ сдѣлалъ по описанной нами системѣ Григорія. Это обстоятельство объясняетъ, почему изобрѣтеніе телескопа съ зеркаломъ перѣдко приписываютъ Ньютону, тогда какъ въ дѣйствительности оно принадлежитъ Григорію. Впрочемъ ньютоновъ телескопъ нѣсколько отличается отъ грегорианскаго. Въ немъ нѣтъ отверстія въ зеркалѣ, а наблюдатель смотритъ на изображеніе въ отверстіе, сдѣланное на боку, поэтому маленькое зеркало ставится не параллельно большому, а наклонно.

Гершелевъ телескопъ. Астрономъ Вильямъ Гершель, жившій въ концѣ прошлаго столѣтія, много содѣйствовалъ къ ознакомленію публики съ телескопами, устроивая эти приборы необыкновенно огромныхъ размѣровъ. Гершель не былъ ни предназначенъ, ни приготовленъ для астрономическихъ занятій; онъ былъ простымъ музыкантомъ. Однажды ему случайно попался въ руки телескопъ. Разсматривая чрезъ него небосклонъ, онъ пришелъ въ восхищеніе отъ зрѣлища, представившагося его глазамъ, и почувствовалъ сильное призваніе къ небеснымъ наблюденіямъ. Телескопъ, которымъ онъ пользовался, увеличивалъ однако слишкомъ слабо, и онъ старался достать телескопъ болѣешихъ размѣровъ. Но цѣна новаго инструмента была слишкомъ высока для кошелька простаго любителя. Гершель не унывалъ, и не будучи въ состояніи пріобрѣсти телескопа, рѣшился устроить его самъ, и разомъ

сталъ математикомъ, работникомъ и оптикомъ. Въ 1781 году онъ приготовилъ уже болѣе 400 отражающихъ зеркалъ для телескоповъ.

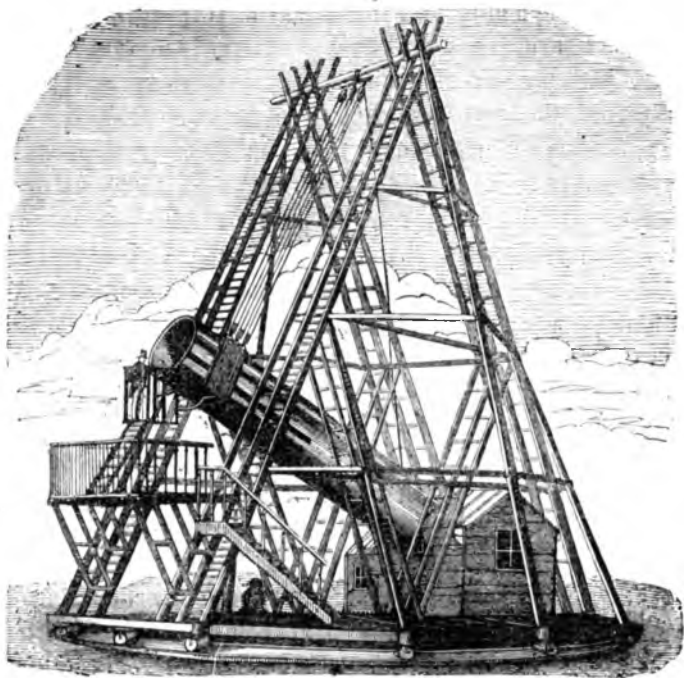
Огромные телескопы Гершеля состояли изъ металлическаго зеркала, поставленнаго нѣсколько косвенно на одномъ концѣ широкой мѣдной или деревянной трубы, такъ что сильно увеличенное и весьма ясное изображеніе свѣтила составлялось на другомъ концѣ трубы, гдѣ наблюдатель разсматривалъ его при помощи луны. Такимъ устройствомъ Гершель избѣгнулъ втораго малаго зеркала, употребляемаго Григоріемъ, которое необходимо уменьшало силу лучей свѣта вслѣдствіе двоякаго отраженія въ двухъ зеркалахъ. Въ самомъ большомъ телескопѣ Гершеля діаметръ зеркала равняется почти 5 футамъ. Трубка имѣетъ въ длину 40 футовъ; наблюдатель помѣщался на краю ея и для разсматриванія изображенія держалъ въ рукахъ большое увеличительное стекло. Увеличеніе предмета достигало въ діаметрѣ до 6000 разъ. Чтобы можно было при наблюденіяхъ наклонять телескопъ, Гершель придумалъ особый штативъ, состоящій изъ мачтъ, веревокъ и блоковъ, какъ это изображено на фигурѣ 61-й. Весь этотъ механизмъ утвержденъ былъ на колесахъ и передвигался при помощи горизонтальнаго вѣрота. Для помѣщенія наблюдателя привѣшена была при устьѣ трубы небольшая площадка. Гершель впрочемъ рѣдко пользовался этимъ гигантскимъ телескопомъ, потому-что приходилось не болѣе ста часовъ въ году, когда туманный небосклонъ Англіи на столько прояснялся и воздухъ былъ такъ чистъ и прозраченъ, что возможно было съ успѣхомъ дѣлать астрономическія наблюденія при помощи этого телескопа. Въ настоящее время телескопъ Вильяма Гершеля давно испорченъ и не можетъ болѣе употребляться.

Въ наше время въ Англіи лордъ Россъ устроилъ телескопъ, который имѣетъ еще болѣе большіе размѣры, нежели телес-

конъ Гершеля. Зеркало въ телескопѣ лорда Росса вѣситъ 228 пудовъ 22 фунта, а труба 396 пудовъ 16 фунтовъ.

Въ заключеніе мы должны замѣтить, что съ начала настоящаго столѣтія совершенно перестали употреблять катоптрическіе телескопы, а для астрономическихъ наблюдений обыкновенно пользуются рефракторами, т.-е. описанными въ

ф. 61.



предыдущей главѣ зрительными трубками. На нашей пулковской обсерваторіи, большой рефракторъ имѣетъ предметное стекло въ 14 дюймовъ въ діаметрѣ. Рефракторы знаменитыхъ парижской и гриничской обсерваторій почти такой же величины.

ГЛАВА XII.

МИКРОСКОПЪ.

Простой микроскопъ.—Сложный микроскопъ.—Исторический очеркъ.—
Теорія микроскоповъ.—Употребленіе микроскопа.—Солнечный микроскопъ.

Микроскопомъ называютъ приборъ, служащій для увеличенія изображенія весьма малыхъ предметовъ, которыхъ нельзя видѣть простымъ глазомъ. Микроскопъ бываетъ *простой* или *сложный*; тотъ и другой служатъ для одной и той же цѣли, но значительно различны другъ отъ друга какъ по своему устройству, такъ и по времени изобрѣтенія.

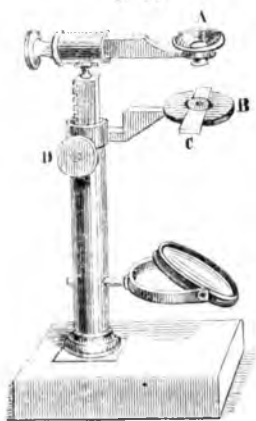
Простой микроскопъ. Простой микроскопъ есть ни что иное, какъ обдѣланное въ оправу увеличительное двояковыпуклое стекло, въ общепитіи называемое *лупкою*. Если держать такое стекло близко къ глазу, то оно увеличиваетъ разсматриваемый чрезъ него предметъ; явленіе это мы достаточно описали, говоря объ увеличительныхъ стеклахъ вообще.

Употребленіе увеличительныхъ стеколъ относится къ отдаленной древности. Древніе уже знали, что если смотрѣть на какой-нибудь предметъ черезъ прозрачное тѣло сферической формы, то предметъ кажется больше своей настоящей величины. Стекланные пузыри, наполненные водою и другія вещества, пропускающія и преломляющія лучи свѣта, употреблялись древними при чтеніи писменъ и вырѣзываніи на камняхъ. Въ XIV вѣкѣ въ нѣкоторыхъ отрасляхъ промышленности, какъ-то: у часовыхъ мастеровъ, у рѣзчиковъ и т. д.

были въ употребленіи лунки, или стекла сферической формы. Изъ такихъ шлифованныхъ стеколъ устроены были первые простые микроскопы, которыми пользовались при своихъ работахъ ученые анатомы Левенгёкъ, Сваммердамъ и Люйне

Въ настоящее время лунка служитъ натуралистамъ для наблюденія въ увеличенномъ видѣ различныхъ частей животныхъ и растений. Минералоги, физики, химики употребляютъ ее, чтобы узнавать форму кристалловъ, слишкомъ малыхъ и незамѣтныхъ для простаго глаза. Усовершенствованная простая лупа носитъ названіе *микроскопа Распайля*.

ф. 62



Микроскопъ Распайля.

Это ни что иное какъ простая лупа, утвержденная на стержнѣ, на которомъ также находится подвижный столикъ для разсматриваемаго предмета. Въ нижней части стержня помѣщается зеркало для отраженія лучей свѣта на предметъ. Впрочемъ линейное увеличеніе простаго микроскопа, какова бы ни была сила преломленія увеличительнаго стекла и степень кривизны его, не можетъ быть никогда болѣе 50 разъ.

Сложный микроскопъ. Историческій очеркъ. Первый сложный микроскопъ былъ устроенъ въ 1590 г. Голландцемъ Захаріемъ Цанцомъ или Янсеномъ. Впрочемъ изобрѣтеніе это приписываютъ также Корнелію Дреббелю, голландскому алхимику (1572 г.). Микроскопъ, представленный Янсеномъ въ 1590 году Карлу-Алберту эрцгерцогу австрійскому, имѣлъ почти сажень длины, и потому былъ неудобенъ для употребленія.

Впоследствии инструментъ этотъ былъ усовершенствованъ Галилеемъ и Робертомъ Гюкомъ. Чтобы получить однако большія увеличенія, необходимо было имѣть сильныя увели-

чительныя стекла, т.-е. стекла сильно преломляющія лучи свѣта. Но желая довести линейное увеличеніе предметовъ до 150 или до 200 разъ, физики должны были останавливаться каждый разъ предъ препятствіемъ, которое казалось недо-
димымъ и которое вирожденіи двухъ столѣтій задерживало развитіе науки. Постараемся объяснить, въ чемъ состояло это препятствіе. Когда свѣтъ проходитъ изъ воздуха въ какую-нибудь другую прозрачную средину, напримѣръ въ стекло, у котораго противоположныя стороны непараллельны, то онъ не только преломляется, но подвергается еще большому измѣненію: онъ разлагается на лучи различныхъ цвѣтовъ. Бѣлый, т.-е. обыкновенный свѣтъ, заключаетъ въ себѣ семь различныхъ цвѣтовъ: фіолетовый, синій, голубой, зеленый, желтый, оранжевый и красный. Всѣ эти цвѣта можно видѣть въ радугѣ на небѣ, при игрѣ свѣта въ хрусталь, въ капляхъ дождя, росы и т. д. Велѣдствіе разложенія свѣта, обнаруживающагося при прохожденіи лучей чрезъ увеличительныя стекла, чѣмъ микроскопы старались дѣлать болѣе сильными, т.-е. чѣмъ болѣе старались увеличить размѣры увеличительныхъ стеколъ, тѣмъ изображенія получались болѣе окрашенными и неясными. Самъ Ньютонъ не видѣлъ возможности устранить этотъ недостатокъ. По его мнѣнію, невозможно было приготовить такія стекла, которыя не давали бы окрашенныхъ изображеній, т.-е. такъ-называемыхъ *ахроматическихъ* стеколъ ¹⁾.

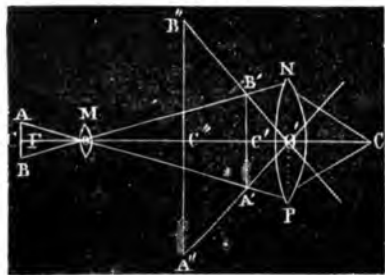
Несмотря на то, въ 1757 году одному оптику въ Лондонѣ, по имени Доллонду, удалось приготовить увеличительныя стекла, обладающія такимъ свойствомъ. Доллондъ достигъ этого, складывая вмѣстѣ два увеличительныя стекла, одно двояковыпуклое изъ кроугласа, другое вогнутовыпуклое изъ флинт-

¹⁾ *Хромосъ* (χρῶμα) по-гречески значитъ краска. Отсюда произошло слово *хроматизмъ*, означающее вышесказанный недостатокъ стеколъ. Слово же *ахроматизмъ* значитъ—бесцвѣтность, потому-что частица *а* (α) по-гречески означаетъ отрицаніе *не*.

гляса. Однако такія увеличительныя стекла, употреблявшіеся уже давно въ другихъ оптическихъ инструментахъ, къ устройству микроскопа были примѣнены Селлигѣ только въ 1824 г. Съ этихъ поръ сила увеличенія микроскопа стала быстро возрастать, и наконецъ въ послѣднее время достигла линейнаго увеличенія въ 1200 разъ.

Теорія сложнаго микроскопа. Сложный микроскопъ состоитъ изъ глазнаго стекла и предметнаго или *окуляра* и *объектива*, которыя суть двояковыпуклыя стекла, какъ въ астрономической трубкѣ, и только съ тѣмъ главнымъ различіемъ, что въ микроскопѣ предметное стекло гораздо меньше глазнаго. Теорія сложнаго микроскопа есть та же самая, которую мы объяснили при астрономической трубкѣ.

Въ микроскопѣ предметъ AB находится (фиг. 63-я) близь предметнаго стекла M , по другую сторону котораго образуется увеличенное изображеніе предмета $A' B'$. Затѣмъ посредствомъ глазнаго стекла NP , которое какъ и въ астрономической трубкѣ имѣетъ здѣсь значеніе лунки, получается подъ первымъ изображеніемъ новое, еще болѣе увеличенное изображеніе $A'' B''$ чрезъ это послѣднее увеличеніе можно наблюдать

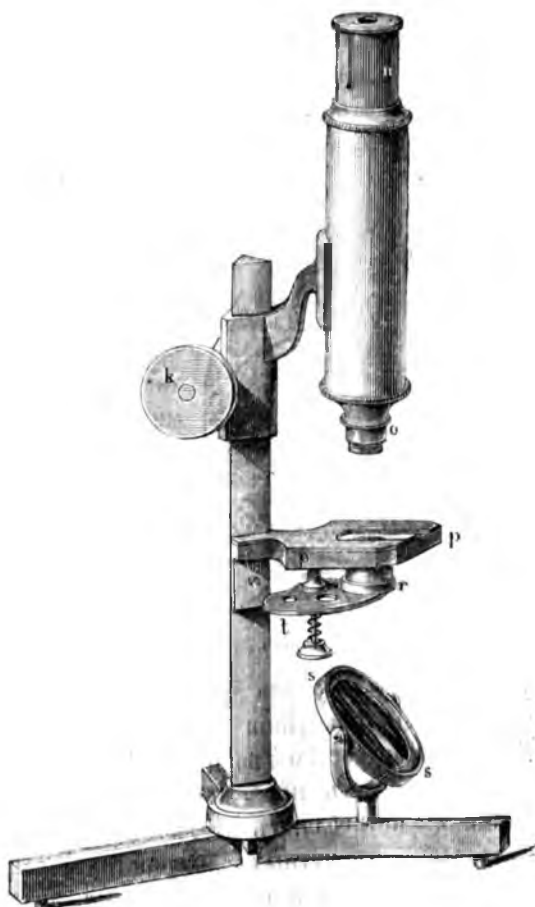


самые малые предметы, невидимые простымъ глазомъ. Въ микроскопѣ смотрять, слѣдовательно, чрезъ лунку не на самый предметъ, но на изображеніе его, которое увеличиваетъ затѣмъ при помощи предметнаго стекла.

На 64-й ф. представленъ внѣшній видъ микроскопа; въ верхней части прибора находится глазное стекло, снизу въ сѣуженной части—предметное стекло o . Подъ послѣднимъ устроена небольшая площадка p , называемая предметнымъ

столикомъ, на который кладется разсматриваемый предметъ. Въ срединѣ предметнаго столика, подъ самымъ предметнымъ стекломъ, есть отверстіе, чрезъ которое проходитъ свѣтъ отражаемый небольшимъ круглымъ зеркаломъ *S*, расположен-

ф. 64.



Сложный микроскопъ.

нымъ на самомъ низу микроскопа. Зеркало это служить такимъ-образомъ для лучшаго освѣщенія разсматриваемаго предмета.

Примѣненіе микроскопа. При наблюденіи естественныхъ произведеній природы посредствомъ микроскопа, онъ показываетъ намъ все подробности устройства и строенія различныхъ органическихъ созданій и среды, къ которой они принадлежатъ. Разсматриваніе этимъ инструментомъ самой незначительной травки, или едва примѣтнаго для глаза насекомага раскрываетъ намъ цѣлый невѣдомый міръ, въ которомъ есть однако своя дѣятельность и жизнь. Если смотрѣть чрезъ

ф. 65.



Капля воды подъ микроскопомъ.

микроскопъ на каплю воды, взятой изъ ручья, заросшаго сорною растительностію, или на органическія вещества, начинающіяся разлагаться, то можно видѣть цѣлыя миріады живыхъ существъ, животныхъ, одаренныхъ совершенною организаціею, имѣющихъ физическія отправления, какъ и самыя большія животныя. Раскрытіе этого невѣдомаго міра,

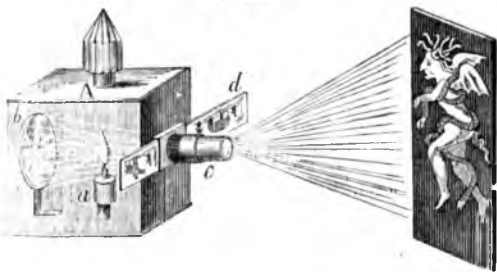
совершенно неизвѣстнаго для древнихъ, должно еще болѣе побуждать повѣйшія поколѣнія преклоняться предъ всемогуществомъ и премудростію Творца.

Въ точныхъ наукахъ applicація микроскопа многочисленны. Химики употребляютъ этотъ инструментъ для открытія кристалловъ въ мутныхъ жидкостяхъ, для изученія формъ этихъ кристалловъ и отличія ихъ отъ другихъ сходныхъ съ ними веществъ. Въ рукахъ медика онъ служитъ для

узнанія различныхъ болѣзней чрезъ одно изслѣдованіе жизненныхъ жидкостей, какъ то: крови, молока, урины, слюны и проч. Онъ употребляется техникомъ для раскрытія многочисленныхъ поддѣлокъ въ льняныхъ, шелковыхъ и шерстяныхъ тканяхъ, равно какъ въ жизненныхъ принасахъ, крахмалѣ, мукѣ и т. п. Наконецъ имъ пользуются для измѣренія самыхъ мелкихъ тѣлъ. Такимъ-образомъ узнали, что діаметръ шариковъ, составляющихъ животную кровь, равняется $\frac{1}{125}$ части миллиметра, который соотвѣтствуетъ 0,394 линіи. Благодаря повѣйшимъ успѣхамъ наукъ, посредствомъ особыхъ дѣлительныхъ машинъ, сдѣлалось возможнымъ въ настоящее время раздѣлить одинъ миллиметръ на 1000 равныхъ дѣлений. Если же смотрѣть чрезъ микроскопъ на миллиметръ, раздѣленный такимъ-образомъ на 1000 частей, то каждая изъ нихъ видна совершенно отчетливо.

Солнечный микроскопъ состоитъ изъ простаго увеличительнаго стекла, посредствомъ котораго получается изображеніе въ огромныхъ размѣрахъ съ мелкаго предмета ярко освѣщеннаго, напр. солнечными лучами. Хотя такой микро-

Ф. 66.



Волшебный фонарь.

скопъ называется солнечнымъ, но болѣею частію для освѣщенія предметовъ употребляется такъ называемый *друммондовъ свѣтъ*, который производит-ся слѣдующимъ об-

разомъ: сжигаютъ водородный газъ въ струѣ кислорода и въ пламя ставятъ кусочекъ мѣла. Отъ сильно-высокой температуры мѣлъ, въ этомъ случаѣ, раскаляется добѣла. Такой микроскопъ очень удобенъ для публичныхъ лекцій, потому-что посредствомъ такого микроскопа могутъ наблю-

дать разомъ множество зрителей. Точно такое устройство представляетъ и *волшебный фонарь*, изображенный на фиг. 66-й

ГЛАВА XIII.

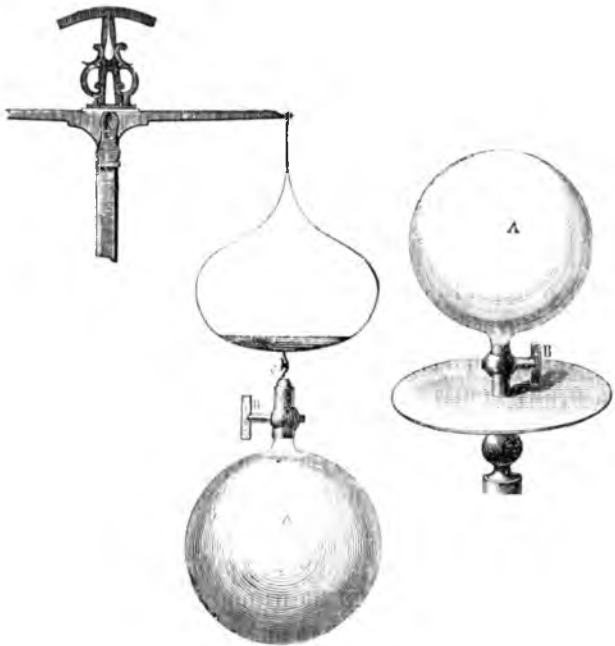
БАРОМЕТРЪ.

Основаніе барометра—давленіе воздуха.—Явленія, основанныя на тяжести воздуха.—Исторія открытія давленія воздуха и устройства барометра.—Мнѣніе Галилея.—Торичелли открываетъ причину поднятія воды въ насосахъ.—Опыты Паскаля.—Устройство барометра.—Барометръ съ чашечкою.—Сифонный барометръ.—Барометръ съ циферблатомъ.—Употребленіе барометра.

0 тяжести воздуха. Воздухъ есть безцвѣтный и невидимый газъ; слѣдовательно воздухъ есть тѣло, и какъ всякое другое тѣло,—вслѣдствіе притяженія землею, имѣетъ вѣсъ. Такое положеніе подтверждается опытомъ. Представимъ себѣ стеклянный шаръ *A*, снабженный металлическою оправою и краномъ *B* (ф. 67.). Шаръ этотъ вслѣдствіе пребыванія въ атмосферѣ наполненъ воздухомъ; мы привѣсимъ его посредствомъ крючка къ одной изъ чашекъ вѣсовъ, а на другую чашку положимъ столько гирь, чтобы вѣсы остались въ равновѣсіи. Затѣмъ отцѣпимъ шаръ отъ вѣсовъ и при помощи воздушнаго насоса, служащаго въ физическихъ кабинетахъ для произведенія пустоты, вытянемъ изъ шара воздухъ, закроемъ кранъ, чтобы воздухъ въ него снова не вошелъ и опять привѣсимъ шаръ въ чашкѣ вѣсовъ. Мы увидимъ, что равновѣсіе вѣсовъ къ этомъ случаѣ будетъ нарушено, и чтобы возстановить его необходимо прибавить извѣстное количество гирь на чашку вѣсовъ, къ которой прицѣпленъ шаръ. Очевидно, что тяжесть эта, необходимая для возста-

новленія равновѣсія, показываетъ намъ вѣсъ воздуха, вытянутого изъ шара воздушнымъ насосомъ. Итакъ воздухъ тяжелъ. Опытъ этотъ можно произвести обратнымъ образомъ, и мы опять придемъ къ тому же заключенію. Вытянемъ изъ шара воздухъ посредствомъ воздушнаго насоса, закроемъ кранъ, чтобы воспрепятствовать воздуху въ него обратно входить и привѣсимъ его къ одной изъ чашекъ вѣсовъ, а на другую положимъ гири, для приведенія вѣсовъ въ равновѣ-

ф. 67.



сіе. Потомъ отворимъ кранъ шара, чтобы воздухъ могъ входить въ него, и мы увидимъ, что равновѣсіе нарушится и чашка съ шаромъ наполненнымъ воздухомъ тотчасъ понизится. Для возстановленія равновѣсія придется прибавить на другую

чашку извѣстное количество гирь. Если ёмкость шара равняется одному кубическому футу, то должно будетъ прибавить три четверти золотника; отсюда видимъ, что одинъ кубическій футъ воздуха вѣситъ $\frac{3}{4}$ золотника или 72 доли.

Явленія, происходящія отъ тяжести воздуха. Воздухъ вслѣдствіе своей тяжести необходимо производитъ на всѣ тѣла, находящіяся на поверхности земли, извѣстную степень давленія. Земля, вода и вообще все существующее на землѣ подвергается давленію слоя воздуха, лежащаго надъ землею. Если взять колоколъ, наполненный воздухомъ, и поставить его на поверхность воды, то вода, заключающаяся подъ колоколомъ, будетъ подвержена такому же давленію, какъ и вода внѣ колокола. Если же воздухъ вытянуть изъ подъ колокола воздушнымъ насосомъ, для чего стоить только соединить ее съ колоколомъ посредствомъ трубки, то вмѣстѣ съ тѣмъ уничтожится и давленіе на ту часть воды, которая покрыта колоколомъ. Но какъ воздухъ внѣшній не перестаетъ производить давленія на жидкость, находящуюся внѣ колокола, и какъ это давленіе распространяется во всѣ стороны, то оно заставляетъ воду подниматься внутри колокола, потому-что вода не встрѣчаетъ тамъ никакого сопротивленія.

Въ этомъ опытѣ, замѣнивъ воду другою болѣе тяжелою жидкостію, напр. ртутью, а вмѣсто колокола взявъ длинную стеклянную трубку, открытую съ одного конца, а на другомъ закрытую краномъ, мы получимъ совершенно такой же результатъ. Если отворимъ кранъ и допустимъ такимъ образомъ воздухъ во внутренность трубки, то ртуть внѣ и внутри ея будетъ находиться на одной высотѣ, потому-что давленіе, производимое на ртуть внѣшнимъ воздухомъ, и воздухомъ, заключающимся въ трубкѣ, будетъ взаимно уравниваться. Но если посредствомъ гибкой трубки, придѣланной къ крану *B* (ф. 68.) и соединенной съ воздушнымъ насосомъ, вытянуть изъ стеклянной трубки воздухъ и такимъ-образомъ уничтожить давленіе на ртуть, заключающуюся внутри ея, то

выѣшій воздухъ, продолжая свое давленіе во веѣхъ направленіяхъ на ртуть, находящуюся въ трубкѣ, заставляетъ ее подниматься внутри трубки. Въ этомъ случаѣ ртуть поднимается и будетъ стоять на высотѣ около 30 дюймовъ, потому-что давленіе столба воздуха совершенно уравнивается давленіемъ ртутнаго столба, имѣющаго съ нимъ въ основаніи равную поверхность и высоту въ 30 дюймовъ. Такимъ образомъ можно сказать, что воздухъ на веѣ тѣла, находящіяся на поверхности земли, производитъ давленіе, равное давленію ртутнаго столба, имѣющаго высоту въ 30 дюйм., а основаніе равное основанію разсматриваемаго тѣла.

Этотъ простой приборъ, т.-е. поставленная въ сосудъ, наполненный ртутью, стеклянная трубка, изъ которой посредствомъ воздушнаго насоса или другимъ какимъ-нибудь способомъ, вытянуть воздухъ, заключаетъ въ себѣ главное основаніе устройства *барометра*, т.-е. прибора, служащаго для точнаго измѣренія давленія атмосфернаго воздуха на поверхность земли. Такимъ-образомъ барометръ есть ни что иное, какъ стеклянная трубка съ закрытымъ верхнимъ концомъ, изъ которой вытянуть воздухъ, и во внутренности которой стоитъ на извѣстной высотѣ ртуть вслѣдствіе давленія атмосфернаго воздуха. При дальнѣйшемъ изложеніи мы увидимъ, какое простое средство употребляется обыкновенно для удаленія воздуха изъ трубки барометра.

Исторія открытія тяжести воздуха и изобрѣтенія барометра. Древніе имѣли самое неопредѣленное понятіе о явленіяхъ, основанныхъ на тяжести воздуха. Нельзя было впрочемъ совершенно сомнѣваться въ существованіи этого явленія при видѣ веѣхъ послѣдствій, происходящихъ отъ движенія атмосфернаго воздуха: для этого достаточно было обратить внима-

ф. 68.



ніе на одно разрушительное дѣйствіе вѣтровъ. Такимъ образомъ Аристотель и другіе философы его времени допускали свойство тяжести воздуха, но далѣе они не шли, и не умѣли сдѣлать изъ этого положенія ни одного вывода относительно тѣхъ или другихъ явленій природы. Чтобы объяснить поднятіе воды во всасывающихъ насосахъ, а также возвышенія ея въ трубкѣ, открытой съ обоихъ концовъ, когда чрезъ верхнее отверстіе ея высасываютъ ртомъ воздухъ, древніе принимали для природы начало боязни пустоты (*horror vacui*).

«Если вода, говорили они, поднимается во всасывающихъ насосахъ, равно какъ въ трубкѣ съ обоихъ концовъ открытой, которая погружается въ воду однимъ концомъ, а изъ другого конца которой вытягиваютъ ртомъ воздухъ, то это происходитъ отъ того, что *природа боится пустого пространства*. Когда всасывающимъ насосомъ вытянуть воздухъ изъ какого нибудь пространства, когда посредствомъ всасыванія ртомъ извлеченъ воздухъ въ трубкѣ, погруженной въ воду, то вода, говорили они, стремится тотчасъ занять мѣсто воздуха; потому что на землѣ, вслѣдствіе отвращенія природы къ пустотѣ, не можетъ никогда существовать ни малѣйшаго пустого пространства.» Мы видимъ изъ этого примѣра, какъ древніе, несмотря на свое искусство обесуживать отвлеченные предметы, ложно смотрѣли на явленія міра физическаго и составляли себѣ о нихъ ошибочныя понятія всякій разъ, какъ имъ приходилось только касаться этихъ явленій.

Схоластика, т.-е. философія среднихъ вѣковъ, продолжала также признавать начало боязни пустоты, переданное ей древними народами; и оно оставалось въ наукѣ до самой половины XVII вѣка.

Мѣніе Галилея и Торичелли. Однажды во Флоренціи, во дворцѣ великаго герцога, устроивались насосы для поднятія воды изъ рѣки Арно. Но вода не могла подняться до отверстія, изъ котораго ей надо было вытекать, такъ-какъ высота столба поднимаемой воды была болѣе 34 футовъ. Явленіе это, хотя

и было извѣстно работающимъ при фонтанахъ, потому-что они очень хорошо знали, что вода не можетъ возвышаться, болѣе чѣмъ на 34 ф., но никто не могъ растолковать его. Галилей, который былъ свидѣтелемъ этого явленія, старался его объяснить; но несмотря на всю силу своего генія, и онъ былъ подъ вліяніемъ ложныхъ ученій древнихъ. Боясь разстаться съ любимымъ началомъ *horror vacui*, онъ долженъ былъ дать неменѣе ошибочное объясненіе.

Молодой математикъ въ Римѣ, ученикъ Галилея, Торичелли, узнавъ миѣніе своего учителя о причинахъ подниманія воды въ трубахъ всасывающаго насоса, остался недоволенъ этимъ объясненіемъ. Онъ старался найти и дѣйствительно нашелъ другую, настоящую причину этого явленія. Онъ приписывалъ его, совершенно основательно, давленію воздуха, который, дѣйствуя на воду, заставляетъ ее подниматься въ трубкѣ, когда изъ нея будетъ вытянутъ воздухъ посредствомъ движенія клапановъ и поршня насоса.

Чтобы убѣдиться въ справедливости своего миѣнія, Торичелли произвелъ весьма важный опытъ, который составляетъ начало устройства барометра.

Торичелли полагалъ, что если давленіе вѣшняго воздуха служить дѣйствительно причиною подниманія воды въ трубкѣ, изъ которой вытянутъ воздухъ, то то же самое явленіе должно повториться и съ другими жидкостями, болѣе тяжелыми чѣмъ вода, съ тѣмъ только различіемъ, что онѣ будутъ стоять на меньшей высотѣ. Ртуть, которая почти въ 14 разъ тяжелѣе воды, должна подниматься въ трубкѣ, говорилъ Торичелли, на высоту въ 14 разъ меньшую противу высоты воды, т.-е. на 30 дюйм. Чтобы доказать это, онъ взялъ стеклянную трубку въ 32 дюйма длины и наполнилъ ее ртутью; закрывъ пальцемъ нижнее отверстіе, онъ опрокинулъ ее въ сосудъ съ ртутью, какъ показано на



ф. 69-й, и затѣмъ, отнявъ палецъ, съ величайшею радостію увидѣлъ что ртуть въ трубкѣ дѣйствительно стояла на высотѣ 30 дюйм., какъ онъ предполагалъ по теоріи.

Опытъ этотъ не допускалъ уже никакого сомнѣнія: подниманіе воды въ пустой трубкѣ на высоту 34 фут., очевидно происходило отъ давленія воздуха, такъ какъ высота столба всякой другой жидкости была тѣмъ меньше, чѣмъ плотнѣе была жидкость.

Опыты Паскаля. Знаменитый французскій философъ Блезъ Паскаль въ свою очередь окончательно объяснилъ великое явленіе тяжести воздуха, показавъ публикѣ дѣйствіе его на жидкости, и такимъ образомъ уяснивъ множество явленій природы, причины которыхъ до него были совершенно неизвѣстны.

Узнавъ въ 1646 году объ опытахъ, произведенныхъ Торичелли, Паскаль рѣшился повторить ихъ въ Руанѣ, и вскорѣ началъ раздѣлять мнѣніе римскаго математика. Но находя опыты его недостаточно убѣдительными, Паскаль силою своего генія придумалъ сдѣлать другой опытъ, въ которомъ должно было высказаться послѣднее слово относительно объясненія явленія тяжести воздуха. «Я хочу сдѣлать, писалъ онъ въ 1647 г. своему зятю, такой опытъ, который, если онъ удастся, окончательно долженъ открыть намъ глаза. Онъ заключается въ томъ, чтобы подниманіе ртути въ пустой трубкѣ повторить въ одинъ и тотъ же день нѣсколько разъ, не мѣняя трубки и употребляя постоянно одну и ту же ртуть, попеременно, то у подошвы горы, то на вершинѣ ея, и убѣдиться такимъ образомъ, будетъ ли высота ртутнаго столба въ трубкѣ постоянно одинакова. Опытъ этотъ долженъ безъ сомнѣнія имѣть рѣшительныя послѣдствія; и если высота ртути будетъ меньше на вершинѣ горы, чѣмъ у ея подошвы (какъ я въ этомъ совершенно увѣренъ, хотя многіе и не согласны со мною), то будетъ очевидно, что давленіе воздуха, а не «боязнь природы къ пустому пространству», какъ это утверж-

дали, есть единственная причина возвышенія въ трубкѣ ртути. Извѣстно, что у подошвы горы давить на предметы большее количество воздуха, нежели на ея вершинѣ; между-тѣмъ не странно ли было бы думать, что природа боится пустоты болѣе у подошвы горы, нежели на вершинѣ.»

Чтобы доказать пониженіе ртутнаго столба по мѣрѣ возвышенія мѣстности, Паскаль избралъ для своихъ опытовъ гору Пюи-де-Домъ, въ Овернѣ, недалеко отъ Клермона, представляющую высоту въ 430 саж. Опыты производились 20 сентября 1648 года, и дали результаты, предугаданные гениальнымъ Паскалемъ. У подошвы Пюи-де-Домъ высота ртутнаго столба въ Торичелліевой трубкѣ была въ 26 дюйм. 3 л., а на вершинѣ была только въ 23 д. и 2 л.; такъ, что 3 д. и 1 л. составляли разницу между высотой ртутнаго столба при подошвѣ горы и на вершинѣ ея.

Въ скоромъ времени опытъ этотъ былъ повторенъ самимъ Паскалемъ въ Парижѣ. Онъ измѣрилъ высоту ртути въ Торичелліевой трубкѣ при основаніи и на вершинѣ башни Saint Jacques la Boucherie, имѣвшей тогда высоту въ 22 саж., и нашелъ между двумя высотами ртути разницу болѣе чѣмъ въ 2 линіи. Въ память этого знаменитаго опыта въ 1856 г. была поставлена городомъ Парижемъ статуя Паскаля наверху башни Saint Jacques la Boucherie въ улицѣ Риволи.

Опыты Паскаля вполне доказали явленіе тяжести воздуха и объяснили въ то же время множество явленій природы, какъ то: поднятіе воды въ трубахъ насоса, дѣйствіе сифоновъ мѣховъ и проч.

Торичелліева трубка, которую употреблялъ Паскаль въ своихъ опытахъ, служить и въ настоящее время почти безъ всякаго измѣненія, какъ средство для измѣренія давленія атмосфернаго воздуха. Приборъ, называемый барометромъ, не отличается въ главныхъ своихъ основаніяхъ ни чѣмъ отъ прибора Торичелли и Паскаля.

Устройство барометра. Въ настоящее время существуютъ,

какъ и во времена Наскаля, два вида барометра, — *барометръ съ чашечкою* и *барометръ сифонный*, наиболѣе употребляемый въ путешествіяхъ.

Барометръ съ чашечкою. Для устройства барометра съ чашечкою берутъ стеклянную трубку, которой внутренній діаметръ равняется отъ 2 до $2\frac{1}{2}$ линій, а длина 32 дюймамъ. Трубку эту до половины наполняютъ ртутью и кладутъ на рѣшетку, нѣсколько наклоненную къ горячимъ угольямъ. Ртуть начинаетъ кипѣть и при этомъ освобождается изъ нея небольшое количество воздуха и влажности, оставшейся въ ней. Затѣмъ, когда приборъ охладится, продолжаютъ наполнять трубку ртутью, и новый столбъ ртути кипятятъ, не допуская нагрѣваться прежнюю часть. Такимъ образомъ выгоняются изъ прибора весь воздухъ и вся влажность, находящіеся въ ртути и на стѣнкахъ трубки.

Ф. 70.



Послѣ такого наполненія трубки прикрываютъ пальцемъ открытый конецъ ея и опрокидываютъ ее открытымъ концемъ внизъ въ чашечку, наполненную сухою ртутью. Такъ какъ въ трубкѣ не содержится болѣе воздуха, ртуть поднимется до извѣстной степени, и надъ ней образуется безвоздушное пространство, которое называется *барометрическою пустою*. (Ф. 70).

Затѣмъ чашечку съ опрокинутою въ нее трубкою прикрѣпляютъ къ шкалѣ, т.-е. деревянной досечкѣ раздѣленной на линіи, которая служитъ для точнаго указанія высоты ртутнаго столба надъ уровнемъ ртути въ чашечкѣ. Высота эта представляетъ измѣненія давленія атмосфернаго воздуха, что и составляетъ цѣль разсматриваемаго прибора. Средняя величина для высоты ртутнаго столба будетъ 30 дюйм.; впрочемъ она измѣняется по временамъ въ одномъ и томъ же мѣстѣ отъ 27½ до 30 д.

Сифонный барометръ. Барометръ съ чашечкою не дастъ достаточно точныхъ указаний. Когда вълѣдствіе увеличенія давленія воздуха ртуть начинаетъ подниматься въ трубкѣ, то вмѣстѣ съ тѣмъ понижается уровень ртути въ чашечкѣ, слѣдовательно нуль, или точка, съ которой начинаются дѣленія на шкалѣ барометра, будетъ находиться въ такомъ случаѣ слишкомъ высоко, и слѣдовательно это не есть величина постоянная. Чтобы устранить такое неудобство, барометръ устранивается иногда въ видѣ сифона.

Сифонный барометръ состоитъ изъ стеклянной трубки, перегнутой въ два неравныя колѣна; короткое колѣно открыто и чрезъ него производится давленіе воздуха, а длинное закрыто и представляетъ трубку вышиною въ 32 дюйма.

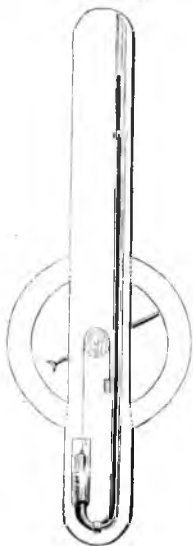
Чтобы понять устройство такого барометра, ф. 71. нужно припомнить тотъ физическій законъ, что если двѣ жидкости неравной плотности налиты въ два сосуда, соединенные другъ съ другомъ, то высота каждой жидкости будетъ обратно пропорціональна плотности ихъ, т. е. столбъ болѣе плотной жидкости будетъ ниже столба жидкости болѣе рѣдкой. Трубка, представленная на ф. 71, можетъ быть разсматриваема какъ сосудъ, заключающій въ себѣ двѣ жидкости различной плотности, такъ какъ въ длинномъ колѣнѣ трубки находится ртуть, а надъ короткимъ колѣномъ атмосферный воздухъ. Когда плотность, а слѣдовательно и давленіе воздуха, измѣнится, то сообразно съ этимъ измѣнится и высота ртутнаго столба въ большемъ концѣ.

Въ сифонномъ барометрѣ по дѣленіямъ, находящимся у трубки, нельзя прямо узнать степени давленія воздуха. Для этого нужно взять высоту ртути въ длинномъ концѣ и вычесть изъ нея высоту ртути въ короткомъ концѣ; разность этихъ чиселъ покажетъ намъ силу давленія воздуха, выраженную въ дюймахъ и линіяхъ.



Сифонный барометръ.

Ф. 72.



Барометръ съ циферблатомъ.

Барометръ съ циферблатомъ. Барометръ съ циферблатомъ есть тотъ же сифонный барометръ, только съ тѣмъ различіемъ, что стрѣлка, движущаяся на циферблатѣ, показываетъ измѣненія въ уровнѣ ртутнаго столба, сообразно перемѣнамъ въ давленіи воздуха (Ф. 72.). На поверхности ртути въ короткомъ концѣ трубки плаваетъ желѣзный цилиндръ, который привязанъ къ ниткѣ, наверху на блоку. Смотри по тому, падаетъ ли ртуть или поднимается, блокъ начинаетъ поворачиваться въ ту или другую сторону, а вмѣстѣ съ тѣмъ стрѣлка, придрѣланная къ блоку, вращается на циферблатѣ. Самый барометръ и блокъ, прикрыты дощечкою. Барометръ съ циферблатомъ былъ изобрѣтенъ англійскимъ физикомъ Робертомъ Гюкомъ во второй половинѣ XVII вѣка.

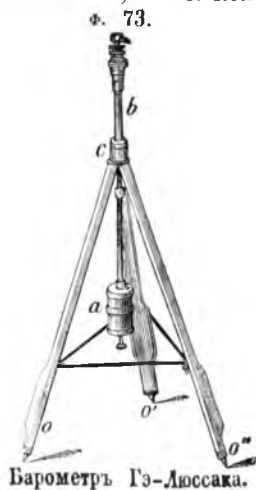
Употребленіе барометра. Обыкновенно полагаютъ, что въ сухое время, при безоблачномъ небѣ, т.-е. при такъ называемой хорошей погодѣ, ртуть стоитъ высоко въ барометрѣ, и напротивъ того дождь и сырая погода, заставляютъ понижаться ртуть. Съ этою цѣлью на многихъ барометрахъ дѣлаются обозначенія состоянія погоды. Можно сказать, что барометрическія указанія погоды бываютъ большею частію вѣрны, потому-что воздухъ по мѣрѣ наполненія испареніями воды уменьшается въ плотности, такъ какъ водяные пары легче воздуха, и производятъ, слѣдовательно, мѣньшее давленіе на ртуть, заключающуюся въ чашечкѣ, вслѣдствіе чего ртуть начинаетъ падать въ трубкѣ. Но множество другихъ постороннихъ обстоятельствъ, въ особенности вѣтры, имѣютъ вліяніе на измѣненіе уровня ртутнаго столба; слѣдовательно нельзя со-

вершенно полагаться на указанія неравенства ртутнаго столба въ барометрѣ, относительно состоянія погоды.

Впрочемъ странно было бы и думать, что главное назначеніе барометра состоитъ въ предсказаніи будущихъ измѣненій погоды, дождливой или ясной погоды. Это одно изъ самыхъ неважныхъ его примѣненій, неимѣющее ничего общаго съ интересами науки. Истинное назначеніе барометра заключается въ измѣреніи давленія, или тяжести воздуха и въ указаніи безпрестанныхъ измѣненій, происходящихъ въ этомъ давленіи. Такія измѣненія необходимо знать для объясненія разныхъ атмосферныхъ явленій, происходящихъ на землѣ. Барометръ употребляется также при измѣреніи высоты горъ. Чѣмъ выше поднимается наблюдатель надъ уровнемъ моря, тѣмъ меньше будетъ столбъ атмосфернаго воздуха и тѣмъ слабѣе будетъ, слѣдовательно, его давленіе на предметы. Такимъ-образомъ барометръ, показывая давленія воздуха и происходящія въ немъ перемѣны, можетъ служить къ опредѣленію высоты мѣстности. По этому воздухоплаватели обыкновенно берутъ съ собою барометры, чтобы знать, на какой высотѣ находится воздушный шаръ.

Когда шаръ поднимается, ртуть начинаетъ падать, и наоборотъ, когда шаръ опускается, ртуть поднимается; наблюдая колебанія высоты ртутнаго столба, воздухоплаватель можетъ слѣдить за движеніемъ шара.

Для измѣренія высоты горъ иногда употребляютъ также и барометръ съ чашечкою, которому въ этомъ случаѣ даютъ особенное устройство, такъ чтобы его легко можно было переносить, безъ поврежденія, во время путешествій. Барометръ этотъ называется *барометромъ Гз-Люссака*. Стеклян-



Барометръ Гз-Люссака.

ная трубка барометра Гэ-Люссака заключена въ латунную оправу, въ верхней части которой находится щель для того, чтобы можно было наблюдать высоту ртути въ барометрѣ. Мѣдная оправа также можетъ служить и вмѣсто шкалы для измѣренія ртутнаго столба. Приборъ окруженъ снаружи тремя деревянными жолобами, которые служатъ для предохраненія прибора отъ порчи, во время переноски, и вмѣстѣ съ тѣмъ—треножникомъ во время наблюдений.

Анероидный барометръ отличается отъ описанныхъ нами тѣмъ, что въ немъ не заключается жидкости и потому онъ удобнѣе для переноски. Хотя такіе барометры весьма чувствительны, но они не могутъ быть такъ точны, какъ ртутные.

Ф. 74



Барометръ Бурдона.

Мы опишемъ изъ этихъ барометровъ барометръ Бурдона, французскаго механика. Анероидный барометръ Бурдона состоитъ изъ коробки съ тонкими мѣдными стѣнками, исключая передней стороны, покрытой стекломъ. Въ коробкѣ находится мѣдная пружина со стрѣлкою. Изъ коробки вытягивается *по возможности* воздухъ*). Слѣдовательно, смотря по давленію наружнаго воздуха на стѣнки коробки, стрѣлка подвигается то въ одну, то въ другую сторону.

*) Поэтому—то анероидный барометръ и не такъ точенъ, какъ ртутный.

ГЛАВА XIV.

ТЕРМОМЕТРЪ.

Изобрѣтеніе термометра Корнелиусомъ Дреббелемъ. — Усовершенствованіе этого термометра академію дель-Чиненто. — Назначеніе постоянныхъ точекъ для обозначеніе градусовъ на термометръ. — Термометръ Ньютона. — Термометръ д'Амонтона. — Термометръ Фаренгейта. — Термометръ Реомюра. — Стоградусный термометръ. — Приготовление термометра. — Его градусы. — Спиртовой термометръ. — Термометръ воздушный и металлическій.

Историческій очеркъ. Термометръ, или приборъ служащій для измѣренія степени теплоты, принадлежитъ къ числу новѣйшихъ изобрѣтеній. Начало, на которомъ основывается его устройство, и самое употребленіе его принадлежать чистой физикѣ, о которой древніе не имѣли никакого понятія. Въ первый разъ термометръ былъ устроенъ только въ началѣ XVII столѣтія, въ эпоху возникновенія естественныхъ наукъ, голландскимъ ученымъ Корнелиемъ Дреббелемъ, умершимъ въ 1634 году, и началъ входить въ употребленіе въ Германіи около 1621 г. Но приборъ Дреббеля былъ весьма несовершененъ, и его нельзя назвать даже настоящимъ термометромъ. Онъ состоялъ изъ стеклянной запаянной сверху трубки, содержащей воздухъ, которая открытымъ концомъ погружалась въ сосудъ съ жидкостью. Вслѣдствіе измѣненія температуры вѣшняго воздуха, жидкость эта то поднималась, то опускалась внутри трубки. Вдоль трубки была прикрѣплена линейка съ равными подраздѣленіями, называемыми градусами. Указанія Дреббелева термометра были недостаточно вѣрны для науки, такъ какъ самыя дѣленія, сдѣланныя совершенно произвольно, не основывались ни на какомъ строгомъ началѣ.

Усовершенствованія термометра Дреббеля академію del Cimento. Въ XVII столѣтіи во Флоренціи существовало одно ученое общество, состоявшее изъ знаменитыхъ физиковъ и

называвшесся Академіею del Cimento. Это было одно изъ первыхъ ученыхъ обществъ въ Европѣ. Около половины XVII вѣка нѣкоторые изъ членовъ его значительно усовершенствовали приборъ, изобрѣтенный Голландцемъ Корнелиемъ Дреббелемъ. Сосудъ съ жидкостью, въ которую погружалась трубка, былъ совершенно уничтоженъ, и вся жидкость помѣщалась въ трубкѣ, запаянной съ обоихъ концовъ. Такимъ-образомъ измѣненія температуры не измѣнялись уже болѣе, какъ въ голландскомъ термометрѣ, расширеніемъ воздуха, но расширеніемъ жидкости, и такая переменна представляла уже большія выгоды.

Въ термометрѣ своемъ академики del Cimento употребляли спиртъ нѣсколько подкрашенный карминомъ. При опредѣленіи дѣленій они приняла за постоянную точку высоту, до которой поднималась жидкость въ ледникѣ, и за тѣмъ дѣлили трубку ниже и выше этой точки на 100 равныхъ частей.

Опредѣленіе постоянныхъ точекъ въ дѣленіяхъ термометра. Термометръ устроенный Академіею del Cimento, хотя и употреблялся въ продолженіи почти всего XVII столѣтія, но несмотря на то заключалъ въ себѣ весьма важный недостатокъ: дѣленіе на градусы было въ немъ совершенно произвольное, такъ какъ температура въ ледникѣ не всегда одинакова и зависитъ отъ мѣстности. Такимъ-образомъ термометры, устроенные въ различныхъ странахъ, не могли быть сравниваемы, потому-что одна и та же температура обозначалась на нихъ различными градусами. Слѣдовательно, необходимо было открыть и принять при дѣленіяхъ шкалы такую постоянную точку, которая бы основывалась на какомъ-нибудь естественномъ явленіи, повсюду одинаково повторяющемся. Ренальдини, падуанскій профессоръ, первый указалъ на эту необходимость и предложилъ избрать для термометрическихъ дѣленій, вмѣсто прежнихъ произвольныхъ и измѣняющихся точекъ, *постоянныя точки*.

Термометръ Ньютона. Ренальдини, доказавшій теоретически необходимость постоянныхъ точекъ для термометрическихъ дѣлений, не успѣлъ осуществить на практикѣ свою мысль. Она была приведена въ исполненіе великимъ Ньютономъ, который въ 1701 году устроилъ первый термометръ съ сравнительными указаніями, и съ этого времени такого рода приборъ получилъ названіе *Ньютонова термометра*.

Термометръ Ньютона состоялъ изъ стеклянной запаянной сверху трубки, изъ которой вытянуть воздухъ и которая оканчивалась сферическимъ или цилиндрическимъ шарикомъ и до половины наполнялась льнянымъ масломъ. Постоянными точками въ этомъ приборѣ служили для высшаго предѣла температура человѣческаго тѣла, почти одинаковая во всѣхъ мѣстностяхъ и климатахъ, а для низшаго предѣла точка, на которой останавливается жидкость, когда приборъ погруженъ въ снѣгъ. Пространство между двумя постоянными точками было раздѣлено на 12 частей, и дѣленія эти были продолжены еще внизъ и наверхъ отъ нихъ.

Термометръ д'Амонтона. Гильюмъ д'Амонтонъ, искусный французскій физикъ XVII вѣка, членъ Парижской Академіи Наукъ, къ первое время послѣ основанія ея Кольбёромъ, предложилъ замѣнить Ньютоновъ термометръ *термометромъ воздушнымъ*; и такимъ-образомъ снова хотѣлъ возвратиться къ первоначальному устройству Корнелія Дреббеля. За постоянную точку для высшаго предѣла д'Амонтонъ избралъ для своего термометра температуру кипѣнія воды, которая имъ первымъ была признана совершенно постоянною величиною.

Термометръ, устроенный д'Амонтономъ, оказалъ важныя услуги для физиковъ. Но какъ воздухъ отъ нагрѣванія значительно расширяется, то дѣленія занимали много мѣста и весь приборъ былъ слишкомъ длиненъ. Кромѣ-того нижняя постоянная точка не представляла совершенно неизмѣнной

величины, требуемой при точныхъ и сравнительныхъ указаніяхъ. Какъ и въ приборѣ Ньютона, для этого служила температура снѣга, которая зависитъ отъ разныхъ условий и слѣдовательно непостоянна.

Термометръ Фаренгейта. Габріэль Фаренгейтъ, данцигскій инструментный мастеръ, весьма удачно усовершенствовалъ термометръ Ньютона, замѣнивъ масло, употребляемое англійскимъ физикомъ, ртутью и принявъ за постоянную точку, какъ въ термометрѣ д'Амонтона, температуру кипящей воды.

Съ 1714 года Фаренгейтъ началъ изготовлять свои термометры. Въ первыхъ своихъ термометрахъ онъ употреблялъ алькооль, т. е. крѣпкій винный спиртъ; но спустя нѣсколько лѣтъ онъ замѣнилъ его ртутью. Эта жидкость имѣетъ неоцѣненные качества при измѣреніи теплоты, такъ какъ она расширяется весьма равномерно и кромѣ-того начинаетъ кипѣть при весьма высокой температурѣ, что даетъ возможность употреблять приборъ при самыхъ возвышенныхъ температурахъ.

Термометръ Фаренгейта состоитъ изъ стеклянной трубки, сверху запаянной, а снизу оканчивающейся вмѣстилищемъ, въ которомъ заключается ртуть. Постоянную высшую точкою въ этомъ термометрѣ взята точка, до которой поднимается ртуть, когда приборъ держать надъ парами кипящей воды; а низшею—точка, на которой останавливается ртуть, когда приборъ погруженъ въ особую холодную смѣсь, состоящую изъ снѣга и нашатыря. Что же касается до пропорцій, въ какой брались эти послѣднія вещества для составленія смѣси, то Фаренгейтъ держалъ это всегда въ секретѣ. Разстояніе между двумя постоянными точками разделено на 212 равныхъ частей, которыя представляли градусы. Термометръ Фаренгейта еще и до-сихъ-поръ находится въ большомъ употребленіи въ Америкѣ и Англии.

Термометръ Реомюра. Такъ-какъ послѣ Фаренгейта не

умѣли опредѣлять его низшую постоянную точку на термометрѣ, то французскій физикъ и натуралистъ Реомюръ, членъ Королевской Академіи Наукъ въ Парижѣ, предложилъ въ 1730 г. за постоянную низшую точку или 0^0 принять температуру таянія льда, а часть трубки, заключающуюся между обѣими точками, раздѣлить на 80 равныхъ частей. Въ 1750 году термометръ, устроенный Реомюромъ, принять былъ во Франціи во всеобщее употребленіе.

Стоградусный термометръ. Въ 1741 году было предложено однимъ uppsальскимъ физикомъ, по имени Цельзіемъ, раздѣлить на 100 равныхъ частей пространство, которое въ термометрѣ Реомюра раздѣлено на 80 частей. Этотъ новый приборъ остался безъ существенныхъ измѣненій и по настоящее время. Его обыкновенно употребляютъ при научныхъ изслѣдованіяхъ.

Приготовленіе термометра. Чтобы устроить термометръ, берутъ трубку весьма малаго внутренняго діаметра, такъ называемаго *волоснаго*, т.-е. толщиною въ волосъ, и повѣряютъ, потому-что равенъ ли этотъ діаметръ во всѣхъ частяхъ, иначе промежутки между градусами не заключали бы въ трубкѣ одинакихъ количествъ ртути. Когда убѣдятся, что ёмкость взятой трубки во всѣхъ частяхъ совершенно одинакова, то одинъ конецъ ея выдуваютъ на лампѣ въ видѣ шарика, или припаиваютъ къ этому концу цилиндрическую трубку большаго діаметра, и приборъ получаетъ такимъ-образомъ одну изъ формъ, изображенныхъ на фиг. 75.

За тѣмъ остается наполнить приготовленную трубку тою или другою жидкостью, употребляемою для термометра. Операция эта представляетъ нѣкоторыя затрудненія, потому-что въ узкій каналъ трубки нельзя наливать жидкость обыкновеннымъ образомъ, наприм. при помощи воронки. Трубка

ф. 75.



такъ узка, что ртуть и воздухъ не могутъ въ одно и то же время двигаться въ ней по противоположнымъ направлѣніямъ. Слѣдующій способъ служить для наполненія ртутью волосной трубки термометра: сначала нагреваютъ на спиртовой лампѣ шарикъ трубки, вслѣдствіе чего дѣйствіемъ теплоты воздухъ заключающійся въ ней значительно расширяется и частью выходитъ, такъ-что остается воздухъ весьма рѣдкій и имѣющій слѣдовательно слабую упругость. Затѣмъ трубку погружаютъ открытымъ концомъ во ртуть для

ф. 76.



наполненія, какъ это показано на 76-й фиг. Воздухъ, оставшійся внутри трубки, охладившись, теряетъ свою упругость и не въ состояніи уравнивать давленія вѣшняго воздуха, который какъ въ барометрѣ, заставляетъ ртуть подниматься внутрь термометрической трубки. Послѣ того трубку приподнимаютъ и ртуть опускается въ шарикъ. Тогда повторяютъ ту же операцію; ртуть, на-

ходящуюся въ шарикѣ, нагреваютъ на спиртовой лампѣ, и пары, образующіеся во ртути вслѣдствіе кипѣнія, вытѣсняютъ остальной воздухъ изъ трубки и занимаютъ его мѣсто. Если послѣ того снова погрузить трубку открытымъ концомъ въ сосудъ со ртутью, то послѣ сгущенія ртутныхъ паровъ внутри трубки, образуется пустота и вѣшній воздухъ давленіемъ своимъ снова принудитъ ртуть входить въ трубку, которая такимъ-образомъ мало-по малу совершенно наполнится.

Далѣе слѣдуетъ запаять трубку такъ, чтобы не впустить въ нее ни малѣйшей частицы воздуха, потому-что иначе движенія ртути не могутъ быть свободными. Для того на спиртовой лампѣ нагреваютъ шарикъ термометра; дѣйствіемъ теплоты ртуть расширяется и столбъ ея, наполняя всю емкость

трубки, доходить до самого верху. Когда такимъ-образомъ трубка совершенно наполнена ртутью и не содержитъ, слѣдовательно, ни одной частицы воздуха, то при помощи лампы или паяльной трубки направляютъ на открытый конецъ трубки струю пламени: стекло расплавляется и совершенно запаивается отверстіе трубки. Послѣ охлажденія прибора столбъ ртути приходитъ въ свое первоначальное положеніе и наполняетъ трубку только до половины, оставляя пустое мѣсто для повышенія и опусканія. Это пустое пространство не заключаетъ въ себѣ воздуха и, слѣдовательно, позволяетъ ртути свободно расширяться и сжиматься.

Опредѣленіе на термометрѣ постоянныхъ точекъ. Для обозначенія на приготовленномъ термометрѣ постоянной точки низшей температуры или 0° , употребляютъ тающій ледъ. Термометръ погружаютъ до четверти длины трубки въ сосудъ наполненный измельченнымъ льдомъ, какъ это показано на фиг. 77-й. По прошествіи четверти часа, посредствомъ алмаза отмѣчаютъ точку, на которой остановилась ртуть въ трубкѣ и которая должна представлять на термометрѣ нуль.

Чтобы назначить постоянную точку высшей температуры, трубку погружаютъ не въ кипящую воду, потому-что въ ней различныя слои представляютъ не одинакую температуру (температуры низшихъ слоевъ выше температуры высшихъ); но держутъ ее надъ парами кипящей воды, которыхъ температура при извѣстныхъ физическихъ условіяхъ всегда одинакова.



Опредѣленіе нуля на термометрѣ.

Фигура 78-я изображаетъ приборъ, употребляемый для назначенія высшей постоянной точки термометра. Термометръ вѣшается чрезъ пробуравленную пробку въ металлическій ящикъ, надъ которымъ возвышается труба. Въ

Ф. 78.



Определение точки кипѣнія.

этотъ ящикъ наливается вода и его ставятъ на очагъ; образующіеся пары наполняютъ мало-по-малу трубу, въ которой находится термометръ. Спустя около 10 минутъ, высота ртутнаго столба становится неизмѣнною, и тогда отмѣчаютъ алмазомъ точку, на которой остановилась ртуть.

Дѣленіе термометра на градусы. Последняя работа при устройствѣ термометра состоитъ въ раздѣленіи на 80 или 100 равныхъ частей (смотря потому, какой термометръ, Реомюра или Цельзія) разстоянія между двумя постоянными точками. Иногда дѣленія нарѣзаются прямо на самой трубкѣ; такимъ-образомъ устроены термометры, употребляемые въ физическихъ и химическихъ лабораторіяхъ. Но для термометровъ, употребляемыхъ въ общежитіи, прикрѣпляютъ трубку термометра къ деревянной, металлической или фарфоровой досечкѣ, или шкалѣ, и на ней означаютъ 0° противъ черты, нарѣзанной на трубкѣ алмазомъ, и соотвѣтствующей температурѣ таянія льда, а 80 или 100 противъ черты, соотвѣтствующей температурѣ кипѣнія воды. Затѣмъ посредствомъ дѣлительной машины, пространство между этими точками раздѣляютъ на 80 или 100 равныхъ частей, которыя представляютъ градусы термометра. Если же нужно, то дѣленія продолжаютъ еще далѣе вверхъ и внизъ.

Спиртовой термометръ устраивается почти такимъ же образомъ, какъ и ртутный, только при дѣленіи его на градусы поступаютъ нѣсколько иначе. Спиртъ не расширяется, подобно ртути однообразно между 0 и 100 градусами, т.-е. неувеличивается въ объемъ пропорціонально возвышенію температуры. Потому посредствомъ вѣрнаго ртутнаго термометра отмѣчаютъ сначала на спиртовомъ термометрѣ нѣ-

сколько точекъ, соответствующихъ температурамъ отстоящимъ другъ отъ друга на 8° или 10° , и затѣмъ пространство, заключающееся между каждыми двумя точками, опредѣленными такимъ-образомъ, раздѣляютъ уже на равныя части.

Изъ этого видно, что спиртовой термометръ не можетъ давать такихъ вѣрныхъ указаній, какъ ртутный, и что въ случаѣ необходимости имѣть точныя опредѣленія, должно употреблять послѣдній. Но для измѣренія весьма низкихъ температуръ приходится пользоваться спиртовымъ термометромъ, потому-что ртуть замерзаетъ при 32° ниже 0, тогда-какъ чистый спиртъ или алькооль никогда не замерзаетъ.

Воздушный и металлическій термометры. Обыкновенные термометры дѣлаются со ртутью или алькоолемъ, но физики пользуются иногда термометрами, устроенными на основаніи расширенія воздуха или твердыхъ тѣлъ.

Воздушный термометръ употребляется довольно часто при физическихъ изслѣдованіяхъ; напротивъ, металлическій на практикѣ почти не имѣетъ приложенія. Мы не станемъ описывать эти термометры, изобрѣтенные и получившіе примѣненіе только въ самое новѣйшее время.

ГЛАВА XV.

ПАРОВЫЯ МАШИНЫ.

Общія основанія дѣйствій паровой силы. — Машины съ конденсаторомъ и безъ конденсатора. — Классификація паровыхъ машинъ. — Неподвижныя паровыя машины. — Историческій очеркъ: Денисъ Папѣнъ, Ньюкомэнъ и Каулей. — Машина Ньюкомэна. — Усовершенствованіе этой машины. — Джемсъ Уаттъ. — Изобрѣтеніе машины съ двойнымъ дѣйствіемъ. — Изобрѣтеніе машинъ высокаго давленія. — Усовершенствованіе паровой машины со времени Уатта. — Устройство неподвижныхъ паровыхъ машинъ. — Пароходныя машины. — Денисъ Папѣнъ и маркизь Жоффруа. — Робертъ Фультонъ. — Пароходство въ Соединенныхъ Штатахъ. — Пароходство въ Европѣ. — Описаніе устройства пароходныхъ машинъ. — Пароходы колесные и винтовые. — Паровозныя машины или локомотивы. — Историческій очеркъ: Оливеръ Эвепсъ. — Тревитикъ и Вивіанъ. — Происхожденіе дорогъ съ рельсами. — Дороги съ деревянными рельсами въ англійскихъ рудникахъ и заводахъ. — Изобрѣтеніе колесъ приспособленныхъ къ рельсамъ. — Изобрѣтеніе трубчатыхъ паровиковъ. — Ливерпульскій конкурсъ относительно локомотивовъ. — Устройство паровоза. — Локомотивы; устройство локомотива. — Новѣйшія примѣненія паровой силы къ обработкѣ земли и къ ѣздѣ по обыкновеннымъ дорогамъ.

Всякій изъ нашихъ читателей былъ конечно не разъ свидѣтелемъ могучаго дѣйствія двигательной силы пара и не могъ не пожелать дать себѣ отчета въ этомъ явленіи. Дѣйствительно, когда осматривая какой-нибудь новѣйшій заводъ видишь одну и ту же силу, которая удивительнымъ образомъ распредѣляется по всѣмъ мастерскимъ, поднимаетъ огромныя тяжести, приводитъ въ движеніе страшныя громады, и не встрѣчаетъ нигдѣ себѣ пренія; когда перѣзжая на пароходѣ видишь колеса, которыя вертятся съ неимоверною быстротою, разсѣкая воды рѣкъ и морей, чувствуешь, какъ идешь впередъ безъ помощи парусовъ противъ теченій и вѣтровъ; когда несясь съ быстротою по рельсамъ желѣзной дороги видишь локомотивъ, который, оставляя за собою струю дыма и пара, тащитъ безъ малѣйшаго усилія огромныя поѣзды нагруженные пассажирами и това-

рами; когда, однимъ словомъ, видишь безчисленныя примѣненія паровой машины, сдѣлавшейся необходимымъ двигателемъ и душою всей повѣйшей промышленности, тогда невольно ощущаешь благодарность къ Тому, Который сдѣлалъ человѣка обладателемъ такой могущественной силы, и чувствуешь въ то же время непреодолимое желаніе познакомиться съ подробностями механизма, представляющаго такіа чудеса. Мы постараемся удовлетворить такому естественному стремленію: объяснимъ устройства и явленія, на которыхъ основаны безчисленныя примѣненія силы пара. Мы не позабудемъ переименовать въ то же время и всѣхъ гениальныхъ людей, благодаря постояннымъ усиліямъ которыхъ человѣчество одарено столь благодѣтельнымъ открытіемъ.

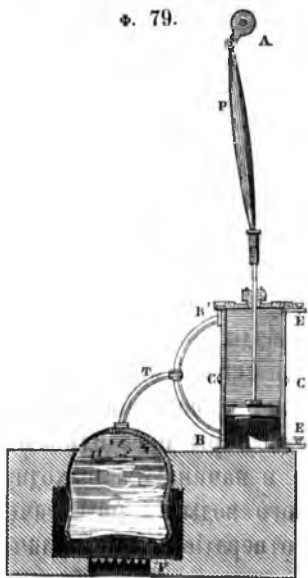
Общія основанія дѣйствія паровой силы. Машины съ конденсаторомъ и безъ конденсатора. Употребленіе паровой силы, какъ двигателя, основано на слѣдующемъ простомъ началѣ:

Если заключить какіе-нибудь газы или пары въ замкнутое пространство, то они будутъ оказывать сильное давленіе на окружающія ихъ стѣнки. Пары воды обладаютъ этимъ свойствомъ въ высшей степени. Если кипятить воду въ котлѣ, плотно закрытомъ крышкою, то по прошествіи нѣкотораго времени, образующіеся въ водѣ пары преодолеваютъ тяжесть крышки, приподнимаютъ ее и начинаютъ выходить изъ-подъ нея. Стоитъ налить немного воды въ металлическій пустой шаръ, завинтить плотно отверстіе его металлическою же пробкою, начать нагрѣвать шаръ, и пары, образующіеся отъ кипящей внутри его жидкости, не находя себѣ выхода разрываютъ металлическую оболочку, которая съ трескомъ разлетается на куски. Эти явленія, всѣмъ весьма хорошо извѣстныя, достаточно доказываютъ силу паровъ воды, когда они заключены въ замкнутомъ пространствѣ. Очевидно, что эта сила можетъ быть употреблена съ большою пользою, если только уметь разумно и искусно управ-

лять ея, не допуская ея до той напряженности, при которой дѣлается возможнымъ взрывъ. Мы постараемся объяснить способы, посредствомъ которыхъ пользуются въ такъ-называемыхъ *паровыхъ* машинахъ силою, производимую парами кипящей воды.

Представимъ себѣ котелъ, въ которомъ налита вода и который нагревается на очагѣ *F* (фиг. 79-я). Образующіеся отъ кипѣнія пары воды направляются трубою *T* въ пустой металлическій цилиндръ *CC*, внутри котораго движется поршень. Очевидно, что водяные пары, входя трубою *TB* въ нижнюю часть цилиндра, подъ поршень, должны своимъ давленіемъ приподнять поршень до самаго верха. Если прекратить доступъ паровъ подъ поршень, открыть кранъ *E*, выпустить такимъ-образомъ наружу всѣ пары, заключающіеся въ этомъ пространствѣ, и кромѣ-того открыть другую трубу *B'*, то пары будутъ входить надъ поршнемъ, производятъ на него давленіе сверху внизъ, отчего поршень упадетъ на дно цилиндра, потому-что никакая сила на будетъ дѣйствовать для сопротивленія давленію паровъ притекающихъ сверху. Стоить только повторять такое попеременное впусканіе паровъ, то подъ поршнемъ, то надъ нимъ, выпуская въ то же время каждый разъ пары, заключающіеся въ другой половинѣ цилиндра, и поршень, получая попеременно давленіе съ обѣихъ сторонъ, будетъ постоянно то подниматься, то опускаться внутри цилиндра. Легко понять, что если прикрѣпить стержень *P* нижнимъ

ф. 79.



Легко понять, что если прикрѣпить стержень *P* нижнимъ

кондомъ къ поршню, а верхнимъ къ рукояткѣ главнаго заводскаго вала А *), то отъ постояннаго дѣйствія паровъ воды, валъ будетъ вращаться. Затѣмъ это движеніе вала передается, посредствомъ ремней и блоковъ, машинамъ и орудіямъ, находящимся въ разныхъ частяхъ завода.

Устройство многихъ паровыхъ машинъ основано на простомъ примѣненіи только-что описаннаго начала, и такія паровыя машины называются машинами *высокаго давленія*. Онѣ состоятъ изъ металлическаго цилиндра, въ которомъ пары воды попеременно толкаютъ поршень то сверху, то снизу и за тѣмъ выходятъ на воздухъ.

Но есть еще и другой способъ для пользованія упругостью водяныхъ паровъ. Въмѣсто того, чтобы выпускать ихъ послѣ cadaго подниманія и опусканія поршня на воздухъ, какъ мы это объяснили на послѣднемъ приборѣ, водяные пары сгущаются. Для этого послѣ cadaго движенія машины, пары воды не выпускаются на воздухъ, но направляются посредствомъ трубы въ особое пространство, постоянно охлаждаемое струею воды, въ которомъ они сгущаются и снова обращаются въ жидкое состояніе. Вслѣдствіе такого сгущенія, внутри цилиндра образуется пустота, и поршень, не встрѣчая болѣе сопротивленія подъ собою, подчиняется давленію водяныхъ паровъ, претерпѣваемому имъ сверху, и опускается до дна цилиндра. Если постоянно повторять впускъ паровъ подъ поршень, сгущеніе ихъ въ особомъ приборѣ, вторичный впускъ паровъ надъ поршнемъ, сгущеніе ихъ и т. д., то произойдетъ постоянное подыманіе и опусканіе поршня внутри цилиндра; движеніе это передается обыкновеннымъ способомъ посредствомъ стержня поршня,

*) На заводахъ или фабрикахъ, на которыхъ машины и орудія приводятся въ движеніе силою пара, вдоль стѣнъ или потолковъ мастерскихъ идетъ одинъ металлическій валъ, т.-е. такъ-называемый *главный заводскій валъ*, который служитъ для распредѣленія движенія паровой машины по всѣмъ мастерскимъ.

главному заводскому валу. Такого рода машины называются машины *съ конденсаторомъ* или *низкаго давленія*.

Классификація паровыхъ машинъ разнаго рода. Относительно пользованія паровою силою, машины раздѣляются на 4 класса:

1. Неподвижныя паровыя машины, обыкновенно употребляемыя на заводахъ и фабрикахъ.

2. Пароходныя машины.

3. Паровозныя машины или локомотивы, и

4. Локомобильныя машины.

Мы разсмотримъ послѣдовательно исторію и устройство каждаго изъ четырехъ родовъ паровыхъ машинъ.

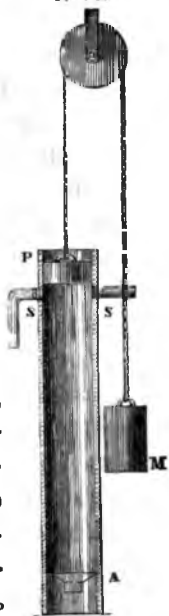
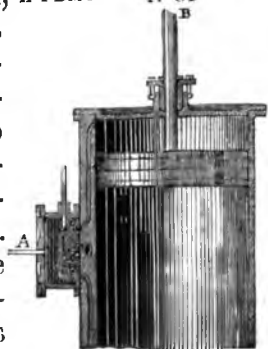
НЕПОДВИЖНЫЯ ПАРОВЫЯ МАШИНЫ.

Историческій очеркъ. Древнимъ было совершенно неизвѣстно существованіе силы упругости паровъ кипящей воды. Изобрѣтеніе паровыхъ машинъ принадлежитъ исключительно новѣйшему времени. Въ статьѣ о барометрѣ, мы уже видѣли, какъ въ XVII столѣтіи, благодаря трудамъ Торичелли и Паскаля, сдѣлалось извѣстнымъ, что воздухъ имѣетъ вѣсъ, и что, слѣдовательно, атмосфера производитъ давленіе на всѣ предметы, находящіеся на поверхности земли. Явленіе давленія, производимаго воздухомъ, подало поводъ къ изобрѣтенію первой паровой машины, примѣненной къ промышленности. Знаменитый Гюйгенсъ хотѣлъ устроить двигательную машину, сожигая внизу цилиндра, въ которомъ двигался поршень, огнестрѣльный порошокъ. Воздухъ, содержащійся въ цилиндрѣ, разрѣжался отъ сгаранія пороха и устремлялся наружу посредствомъ особаго клапана; такимъ-образомъ подъ поршнемъ образовывалась до нѣкоторой степени пустота, т.-е. воздухъ былъ рѣдокъ, вслѣдствіе чего воздухъ, давящій сверху на поршень, не встрѣчая достаточно сопротивленія въ разрѣженномъ воздухѣ подъ поршнемъ, заставлялъ его опускаться на дно цилиндра.

Приборъ этотъ предназначался къ поднятію тяжестей; для этого къ поршню прикрѣплялась веревка или цѣпь, которая должна была сначала пройти черезъ блокъ. Фиг. 80-я представляетъ изображеніе этого устройства, заимствованное съ рисунка, принадлежащаго къ тому времени. *A* представляетъ небольшое блюдечко для пороха; *P* — поршень поднимающійся вслѣдствіе расширенія газовъ; *SS* клапаны, посредствомъ которыхъ уходитъ наружу разрѣжаемый воздухъ; *M* — тяжесть, поднимаемая веревкою.

На практикѣ такой приборъ не далъ удовлетворительныхъ результатовъ, ибо воздухъ подъ поршнемъ недостаточно разряжался. Тогда родилась счастливая мысль воспользо-ваться для произведенія пустоты подъ поршнемъ вмѣсто пороха сгущеніемъ водяныхъ паровъ. Дѣйствительно, если въ цилиндръ *A*, фиг. 81-я, въ которомъ движется поршень тщательно прилаженный къ внутреннимъ стѣнкамъ его, впускать струю водяныхъ паровъ, то пары эти вслѣдствіе своей упругости заставить подняться поршень до-верху. Если затѣмъ какимъ бы то ни было образомъ начать охлаждать наружныя стѣнки цилиндра, и тѣмъ произвести сгущеніе паровъ, то послѣ такого сгущенія образуется въ цилиндрѣ пустота: воздухъ въ немъ былъ замѣщенъ парами воды, которые въ свою очередь исчезали, обращаясь въ воду и слѣдовательно въ этомъ пространствѣ ничего не осталось, т.-е. оно сдѣлалось пустымъ. Наружный же воздухъ, производя давленіе на верхнюю часть поршня и не встрѣчая себѣ

Ф. 80.


 Ф. 81
B


сопротивленія, такъ-какъ подъ поршнемъ существуетъ пустота, заставляетъ опуститься поршень до-низу. Такимъ-образомъ достаточно впускать послѣдовательно въ цилиндръ *A* пары воды и за тѣмъ охлаждать ихъ, чтобы сообщить поршню попеременное движеніе внизъ и вверхъ. Если прикрѣпить къ поршню стержень *B*, и соединить его съ главнымъ валомъ какой-нибудь машины, то валъ этотъ отъ постоянного движенія поршня будетъ вращаться и производить известнаго рода работу. Описанный нами приборъ есть первая паровая машина, предложенная въ 1690 г. безсмертнымъ французскимъ ученымъ Папеномъ.

Денисъ Папенъ. Денисъ Папенъ родился въ Блуа, въ 1645 г., и умеръ около 1714 г. Жизнь его представляетъ одинъ изъ самыхъ грустныхъ и разительныхъ примѣровъ, въ которыхъ гению приходится вѣчно бороться съ окружающими его препятствіями. Будучи протестантомъ, и дорожа своими религіозными убѣжденіями, Папенъ долженъ былъ оставить отечество по случаю отмѣны нантскаго эдикта Людовикомъ XIV въ 1685 г. и отправиться въ Англію, Италію и Германію. Здѣсь онъ успѣлъ сдѣлать большую часть своихъ открытій, между которыми первое мѣсто занимаетъ изобрѣтеніе паровой машины.

Въ 1707 г. Папенъ построилъ паровую машину, основанную на нѣсколько другихъ началахъ, чѣмъ мы это показали, и поставилъ ее на лодку, снабженную гребными колесами. На такой лодкѣ онъ отправился изъ Касселя (на р. Фульдѣ) въ Мюнденъ, хотѣлъ Везеромъ выйти въ море и плыть въ Англію, чтобы показать тамъ и испытать свою паровую лодку. Но судовщики на Везерѣ не пустили его въ рѣку и, не слушая его жалобъ, варварски разбили лодку на куски. Съ этихъ поръ несчастный Папенъ безъ средствъ и пріюта долженъ былъ влачить жизнь, исполненную всякихъ лишеній и непріятностей. Удалившись въ Лондонъ, онъ съ трудомъ выхлопоталъ себѣ пособіе у Королевскаго Лондонска-

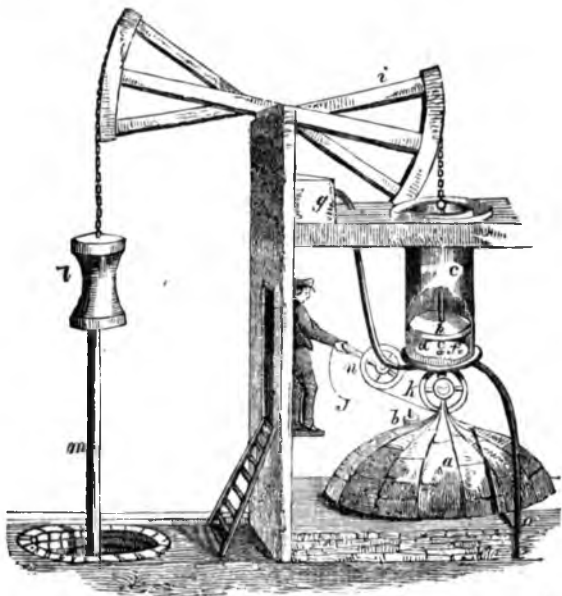
го Общества, котораго онъ былъ членомъ и которое поручало ему иногда нѣкоторыя занятія. Опреѣлительно неизвѣстны даже ни годъ, ни мѣсто смерти этого знаменитаго и несчастнаго человѣка, которымъ Франція должна вѣчно гордиться.

Ньюкомэнъ и Каулей. Машина Папѣна, предложенная имъ въ 1690 г., получила примѣненіе въ промышленности благодаря двумъ смышленнымъ ремесленникамъ Дармута, въ Англіи, Ньюкомэну и Каулею. Въ 1698 г. Томасъ Сэври, бывшій прежде простымъ рабочимъ въ коняхъ, но сдѣлавшійся внослѣдствіи весьма хорошимъ инженеромъ, построилъ машину своего изобрѣтенія, которая имѣла въ основаніи давленіе паровъ воды, и примѣнилъ эту машину для выкачиванія воды, обыкновенно накапливающейся въ коняхъ каменнаго угля. Но машина, построенная по идеѣ Папѣна Ньюкомэномъ и Каулеемъ, была гораздо лучше машины Сэври и тотчасъ замѣнила ее. Около половины XVIII ст. машина Ньюкомэна была уже достаточно распространена въ Англіи; одна весьма сильная такая машина употреблялась для лондонскихъ водопроводовъ, и многія другія подобныя машины выкачивали воду изъ каменноугольныхъ копей.

На фиг. 82-й изображены главныя части машины Ньюкомэна. *C* представляетъ цилиндръ, въ которомъ поднимается поршень *d* вслѣдствіе давленія паровъ, образующихся въ котлѣ *b*. Когда поршень доходитъ до самаго верху, тогда посредствомъ трубы *i* выпускаютъ струю холодной воды, для сгущенія паровъ внутри цилиндра, въ которомъ такимъ способомъ образуется пустота. Давленіе атмосфернаго воздуха заставляетъ затѣмъ поршень *d*, подъ которымъ находится пустота, опускаться внизъ. Посредствомъ цѣпи, прикрѣпленной къ поршню, и отвѣса можно поднимать тяжести, приводить въ движеніе насосы для выкачиванія воды и т. д. Изъ этого описанія видно, что машина Ньюкомэна есть ни что иное, какъ приложеніе на практикѣ устройства, придуманнаго еще въ 1690 г. Французомъ Папѣномъ.

Прежде всего Джемсъ Уаттъ старался усовершенствовать машину Ньюкомэна. Въ этой машинѣ весьма распространенной въ тогдашнее время въ Англіи, былъ важный недостатокъ, касающійся способа сгущенія паровъ, который, какъ мы видѣли, состоялъ въ томъ, что во внутренность ци-

ф. 83.



Паровая машина Ньюкомэна, употреблявшаяся въ XVIII столѣтіи въ Лондонѣ для поднятія и проведенія воды изъ Темзы.

линдра впускали струю холодной воды. Отъ этой воды происходило охлажденіе самаго цилиндра и пары, вновь вступающіе въ него, также отчасти сгущались, отчего терялось много теплоты и расходы на топливо были слишкомъ высоки. Усовершенствованіе Джемса Уатта сократило эти расходы на три четверти. Чтобы не сгущать паровъ внутри цилиндра, онъ соединилъ его посредствомъ трубки съ особымъ ящикомъ, постоянно охлаждаемомъ струею воды; въ этомъ

ящикъ, называемомъ *конденсаторомъ*, происходило сгущеніе паровъ. Но въ машинѣ Ньюкомэна, усовершенствованной Джемсомъ Уаттомъ, паръ дѣйствовалъ только на нижнюю поверхность поршня и производилъ, слѣдовательно, одно восходящее движеніе его. Вслѣдствіе того Уаттъ изобрѣлъ *паровую машину съ двойнымъ дѣйствіемъ*, въ которой паръ дѣйствуетъ на поршень уже не только съ нижней стороны его, но производитъ силою упругости давленіе на обѣ стороны поршня, отчего онъ то поднимается, то опускается. Въ этой машинѣ нѣтъ уже болѣе давленія воздуха; въ ней дѣйствуетъ одна сила водяныхъ паровъ.

Устроивъ машину съ двойнымъ дѣйствіемъ, Уаттъ не остановился на этомъ; онъ приступилъ къ улучшеніямъ отдѣльных частей паровой машины. Мы не будемъ вдаваться въ излишнія подробности, но скажемъ только, что Джемсу Уатту принадлежитъ изобрѣтеніе: во-1-хъ, *подвижнаго параллелограмма*, посредствомъ котораго коромыслу машины передается восходящее и нисходящее движеніе поршня; во-2-хъ, *рукоятки или мотыля*, которымъ прямолинейное движеніе поршня обращается въ круговое; въ-3-хъ, *центробѣжнаго уравнивателя*, который уравниваетъ впусканіе пара въ цилиндръ, допуская количество пара, необходимое для приведенія машины въ движеніе.

Рядомъ такихъ усовершенствованій и изобрѣтеній въ главныхъ и второстепенныхъ частяхъ машины, Уаттъ дошелъ до изобрѣтенія паровой машины, употребляемой съ небольшими измѣненіями и въ настоящее время. Когда такимъ образомъ въ этой машинѣ были соблюдены все условія удобства и дешевизны, она въ первые же года настоящаго вѣка быстро распространилась въ Европѣ и вошла скоро въ общее употребленіе во всемъ образованномъ мірѣ.

Машины высокаго давленія. Въ началѣ настоящаго вѣка было сдѣлано въ устройствѣ паровыхъ машинъ еще одно

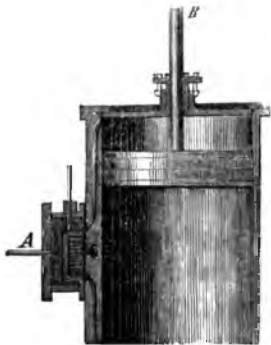
весьма важное изобрѣтеніе, состоящее въ употребленіи паровъ высокаго давленія.

Въ первый разъ употребленіе паровъ высокаго давленія въ паровыхъ машинахъ было предложено около 1725 г. нѣмецкимъ механикомъ Леопольдомъ. Онъ составилъ описаніе такой машины въ своемъ истинно замѣчательномъ твореніи. *Theatrum machinarum*. Но способъ этотъ употребленія паровъ не былъ принятъ Джемсомъ Уаттомъ. Постройка же паровыхъ машинъ высокаго давленія принадлежитъ Американцу Оливеру Эвенсу, который, будучи сначала простымъ работникомъ въ Филадельфіи, сдѣлался вскорѣ заводчикомъ машинъ. Въ 1825 г. механики Тревитикъ и Вивіанъ распространили въ Англіи машины высокаго давленія Оливера Эвенса, получившія затѣмъ всеобщее примѣненіе.

Усовершенствованія, сдѣланныя послѣ Уатта въ паровой машинѣ. Въ послѣднее время предложено множество разныхъ усовершенствованій въ паровой машинѣ; явились даже совершенно новыя системы, отличныя отъ системы Уатта, таковы: во-1-хъ, *машинны съ двумя цилиндрами* или *машинны Вольфа*, весьма распространенныя во Франціи; во-2-хъ, *машинны съ горизонтальнымъ неподвижнымъ цилиндромъ*; въ-3-хъ, *машинны съ качающимися цилиндрами*, оказавшіяся неудобными и въ настоящее время почти неупотребляемыя; въ-4-хъ, *вращающіяся машинны*; въ-5-хъ, *машинны съ парами эвaira*, въ которыхъ сила упругости водяныхъ паровъ увеличивается отъ сжѣтенія ихъ съ парами эвaira; и въ-6-хъ, *машинны съ нагрѣтымъ воздухомъ*, въ которыхъ вмѣсто водяныхъ паровъ двигателемъ служитъ нагрѣтый воздухъ.

Устройства неподвижныхъ паровыхъ машинъ. Различныя паровыя машины, употребляемыя на заводахъ и фабрикахъ, могутъ быть подведены подъ два разряда: во-1-хъ, *машинны безъ конденсатора*, въ которыхъ паръ, совершивъ свое дѣйствіе на поршень, выходитъ на воздухъ; и во-2-хъ, *машинны*

Ф. 84.



съ конденсаторами, въ которыхъ пары не выпускаются наружу, но сгущаются въ особомъ сосудѣ, называемомъ *холодильникомъ* или *конденсаторомъ*.

Первыя называются часто *машинами высокаго давленія*, потому-что упругость дѣйствующихъ въ нихъ паровъ равняется давленію по-крайней-мѣрѣ двухъ атмосферъ, а иногда она доходитъ до 10 и 12 атмосферъ *). Устройство такой машины весьма просто. Фиг. 84-я изображаетъ ее въ разрѣзѣ.

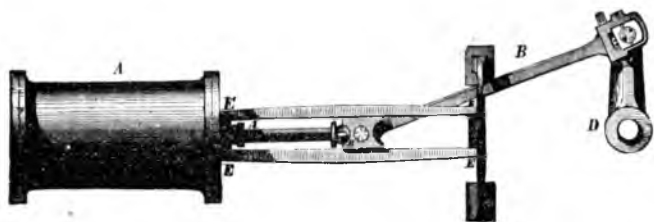
Пары входятъ подъ поршень и приподнимаютъ его наверхъ. Когда поршень дошелъ до верху, открывается клапанъ, и пары выпускаются надъ поршнемъ. Въ то же время открывается другой клапанъ, чрезъ который пары находящіеся подъ поршнемъ, выходятъ изъ цилиндра наружу. Такъ-какъ внизу давить на поршень только атмосферный воздухъ, т. е. онъ подвергается давленію одной атмосферы, а сверху находятся пары, которыхъ упругость равняется давленію нѣсколькихъ атмосферъ, поршень непременно долженъ опускаться въ цилиндръ. Но едва дошелъ онъ до низу какъ пары, наполняющіе верхнюю часть цилиндра, также выпускаются на воздухъ. Тотчасъ притекаетъ снизу новое количество паровъ, которые, обладая упругостью нѣсколькихъ атмосферъ, заставляютъ поршень, надъ которымъ уже находится только атмосферный воздухъ, имѣющій силу одной

*) Давленіемъ одной атмосферы называется обыкновенное давленіе, производимое на земной поверхности атмосфернымъ воздухомъ, т. е. сила заставляющая подниматься въ пустой трубкѣ воду на 34 ф., а ртуть на 30 дюйм. Следовательно если говорить, что упругость паровъ равняется напримѣръ давленію двухъ атмосферъ или вообще двумъ атмосферамъ, то это значитъ, что сила паровъ, вслѣдствіе ихъ упругости, въ два раза болѣе силы, которую оказываетъ давленіе атмосфернаго воздуха.

атмосферы, снова подниматься навёрхъ. Рядомъ такихъ попеременныхъ впусканий пара, то сверху, то снизу поршня, также постепенныхъ выпусканий пара по окончаніи производимаго имъ давленія, то на одну, то на другую сторону поршня, послѣдніе постоянно поднимаются и опускаются. Затѣмъ такое прямолинейное движеніе стержня поршня передается посредствомъ особыхъ механизмовъ главному заводскому валу и превращается въ вращательное.

Фиг. 85-я изображаетъ внѣшній видъ паровой машины безъ конденсатора. *A* есть паровой цилиндръ помѣщенный горизонтально. Для передачи главному заводскому валу дви-

ф. 85.



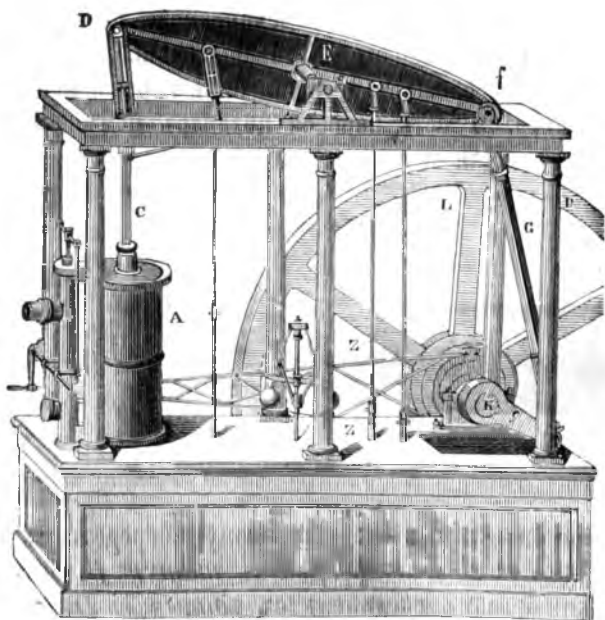
Паровая машина безъ конденсатора.

женія стержня *A*, къ стержню этому посредствомъ весьма подвижнаго сочлененія придрѣланъ *шатунъ B*, который такимъ же образомъ соединенъ съ *мотылемъ D*, заставляющимъ вращаться заводской валъ.

Машина съ конденсаторомъ отличается отъ предъидущей тѣмъ, что пары не выходятъ прямо наружу, но направляются для сгущенія въ ящикъ съ водою. На фиг. 86-й изображена такая машина. Черезъ отверстіе *a* входятъ пары, которые отъ движенія особаго ящика, называемаго *золотникомъ*, впускаются то снизу, то сверху поршня. *A* паровой цилиндръ, *C* стержень поршня, приводящій въ движеніе *коромысло E*; *G* *шатунъ*; *d* *мотыль* или *рукоятка*, передающая движеніе *маховому* колесу *L* и обращающая такимъ-обра-

зомъ качательное движеніе коромысла въ круговое. Приборъ для сгущенія или охлажденія паровъ, помѣщенъ въ ящикѣ, поддерживающемъ всю машину. *z* представляетъ *уравнителя* съ *шарами* или чаще называемый *центробѣжнымъ уравнителемъ*, служащимъ для уравниванія ко-

ф. 86.



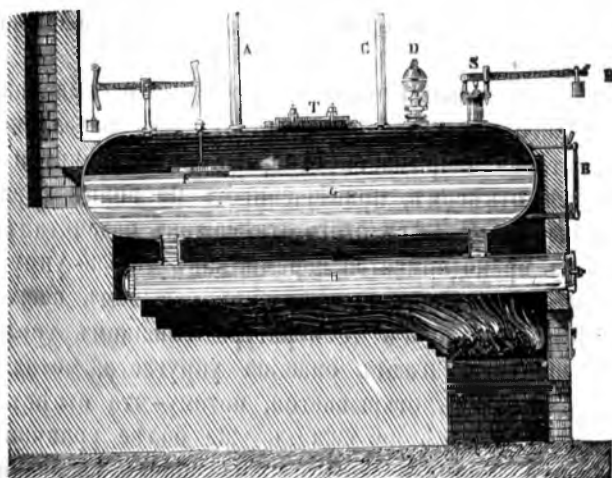
Паровая машина съ конденсаторомъ или машина Уатта.

личества пара, входящаго въ цилиндръ. Направо отъ *A* находится стержень *питательнаго насоса*, дѣйствіемъ котораго замѣщается въ паровомъ котлѣ вода, по мѣрѣ обращенія ея въ пары; кромѣ-того въ машинѣ находятся еще стержни насосовъ, доставляющихъ холодную воду въ конденсаторъ и вытѣсняющихъ изъ него воду уже нагрѣтую.

Мы даемъ только поверхностное описаніе машины, потому-что подробное описаніе разныхъ частей ея, какъ на-

прим. прибора для сгущенія паровъ, должно было бы насъ вовлечь въ такія подробности, которыя здѣсь неумѣстны.

Ф. 87.



Продольный разрѣзь паровика.

Что же касается до *пароваго котла* или *паровика*, служащаго для доставленія паровъ паровымъ машинамъ, то въ неподвижныхъ машинахъ онъ устроенъ слѣдующимъ образомъ: *G* (фиг. 87-й) изображаетъ самый паровикъ, *H* *кипятильники*, т. е. меньшіе паровики, которые помѣщаются подъ главнымъ паровикомъ. Кипятильники сообщаются съ нимъ посредствомъ широкихъ трубъ и имѣютъ цѣлю увеличить собою поверхность, подверженную дѣйствию пламени. *F* *поплавокъ*, показывающій уровень воды въ котлѣ; *B* — стеклянная трубка, которая сообщается съ внутренностью паровика и которая показываетъ также уровень заключающейся въ ней воды. *C* труба, для прохода паровъ въ цилиндръ, *A* другая труба, для входа воды, доставляемой питательнымъ насосомъ; *T* особое отверстіе, чрезъ которое работникъ можетъ входить въ паровикъ въ случаѣ какихъ-ни-

будь нужныхъ исправлений. Пламя идетъ съ очага, обхватываетъ наружныя стѣнки паровика и направляется въ дымовую трубу. *S предохранительный клапанъ*, состоящій изъ подвижнаго кружка, который мы разсмотримъ нѣсколько обстоятельнѣе.

Предохранительный клапанъ составляетъ весьма важную часть каждаго паровика; онъ состоитъ изъ металлической пробки, которая закрываетъ отверстіе въ паровикѣ и держивается отвѣсомъ, привѣшеннымъ на концѣ горизонтальнаго рычага *R*. Вѣсъ этого отвѣса такъ разсчитанъ, что онъ тотчасъ приподнимается парами, какъ только упругость ихъ чрезмѣрно возрастаетъ и грозитъ взрывомъ всего паровика. Когда на очагѣ температура слишкомъ увеличивается и пары достигаютъ опасной упругости, металлическая пробка тотчасъ открывается, потому-что отвѣсъ привѣшенный на рычагѣ не можетъ уже болѣе уравнивать давленія; такимъ-образомъ пары могутъ свободно выходить чрезъ открытое отверстіе и отстраняется опасность взрыва. Когда затѣмъ выпускомъ паровъ упругость послѣднихъ снова достигаетъ обыкновенной величины, клапанъ опускается отъ дѣйствія отвѣса и паровикъ снова запертъ. Этотъ приборъ, весьма важный для безопасности паровыхъ машинъ, былъ изобрѣтенъ Денисомъ Папеномъ еще въ 1684 г. и употребленъ имъ въ 1707 году на одной паровой машинѣ съ цѣлью предупреждать взрывы.

ПАРОХОДНЫЯ ПАРОВЫЯ МАШИНЫ.

Историческій очеркъ. Едва была изобрѣтена паровая машина, какъ человѣчество тотчасъ поспѣшило воспользоваться этою силою и старалось дать всевозможное примѣненіе новому двигателю. Паровою машиною воспользовались для плаванія по водамъ, для ѣзды по сушѣ, и наконецъ для самыхъ земледѣльческихъ работъ. Въ порядкѣ историческомъ

первое мѣсто занимаетъ употребленіе паровой силы въ мореплаваніи.

Паруса и весла, какъ средства для движенія на водѣ, представляются во многихъ отношеніяхъ весьма неудобными. Судно идетъ болѣею частью медленно, задерживается противными вѣтрами, штилями, и нерѣдко принуждено бываетъ совершенно останавливаться. Отъ того всегдашнія желанія мореходцевъ располагать такою силою, которая была бы совершенно самостоятельною и не зависѣла бы ни отъ какихъ вѣншихъ условій, равно какъ отъ силы человѣческихъ мускуловъ.

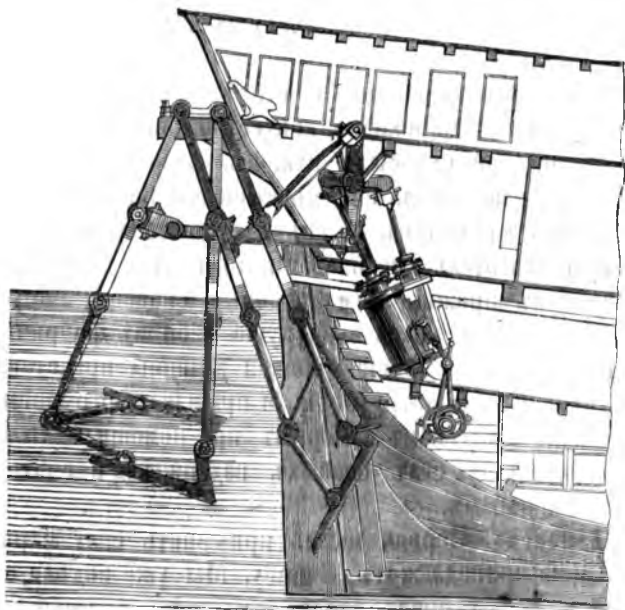
Около половины прошедшаго столѣтія была изобрѣтена паровая машина, и мореходноеискусство нашло въ ней того двигателя, который ему былъ нуженъ. Едва была устроена эта машина, едва начала она дѣйствовать на фабрикахъ и заводахъ, какъ мы видимъ со всѣхъ сторонъ усилія примѣнить новый двигатель для плаванія на водѣ и замѣнить такимъ образомъ прежніе недостаточные способы, паруса и весла, новою силою, показавшею уже себя въ фабричномъ дѣлѣ. Но такое примѣненіе паровой машины представляло на практикѣ не мало затрудненій, и прошло много времени, пока движеніе по рѣкамъ и морямъ при помощи силы пара могло совершаться безъ особыхъ издержекъ и считаться вполне безопаснымъ.

Денисъ Паленъ. Первая мысль примѣнить силу пара къ мореплаванію принадлежитъ Палену. Мы уже видѣли, какъ въ 1707 г. онъ устроилъ паровую машину на лодкѣ, которая ходила по Фульдѣ. Въ 1724 г. англійскій механикъ Дикенсъ, и въ 1737 Іонафанъ Гулсъ и предложили примѣнить тогдашнюю паровую машину для движенія на водѣ. Ту же идею подалъ во Франціи въ 1753 г. аббатъ изъ Нанси, Готьё. Затѣмъ въ 1760 г. священникъ изъ кантона Берна, Женевуа, доказывалъ выгоды отъ употребленія машины Ньюкомэна для движенія судовъ. Но машина это была въ

тогдашнее время еще слишком несовершенна и была непримѣнима къ мореплаванію.

Первая попытка маркиза Жоффруа примѣненія силы пара для мореплаванія. Джемсъ Уаттъ усовершенствовалъ машину Ньюкомэна, изобрѣвъ особый конденсаторъ, и въ такомъ видѣ паровая машина могла уже съ большимъ успѣхомъ быть примѣнена къ мореплаванію. Первая попытка въ этомъ отношеніи принадлежитъ маркизу Жоффруа, который по-

ф. 88.



Устройство пароходнаго судна устроеннаго маркизомъ Жоффруа, въ 1780 г.

строилъ въ Ліонѣ судно въ 20 саж. длины и поставилъ на немъ паровую машину простаго дѣйствія, усовершенствованную Уаттомъ. 15 іюля 1783 г. Жоффруа пробовалъ свое паровое судно на р. Саонѣ, въ присутствіи 10,000 зрителей. На фиг. 88-й представленъ разрѣзъ кормовой части пароваго

судна построеннаго въ 1780 году маркизомъ Жоффра. Механизмъ судна состоялъ изъ двухъ паровыхъ цилиндровъ, которые посредствомъ трубки съ клапанами, попеременно открываемыми и закрываемыми, приводили въ движеніе суставчатые рычаги въ водѣ. Механизмъ этотъ былъ названъ *лапчатымъ*, потому-что суставчатые рычаги напоминали собою лапы плавающихъ птицъ. Хотя опытъ и былъ удаченъ, но изобрѣтеніе это осталось безъ послѣдствій. Въ Америкѣ, въ концѣ прошедшаго столѣтія, Джонъ Фитчъ и Джемсъ Румсей старались надъ введеніемъ паровой силы въ искусство мореплаванія, но усилія ихъ также ничѣмъ не кончились. Въ Шотландіи трудились надъ разрѣшеніемъ этой задачи въ 1767 г. Патрикъ Миллеръ, Джемсъ Тайлоръ и Вилліамъ Симмингтонъ.

Робертъ Фультонъ. Слава примѣненія на практикѣ плаванія при помощи силы пара, принадлежитъ американскому инженеру Роберту Фультону, уроженцу изъ графства Ланкастеръ въ Пенсильваніи.

Родители Роберта Фультона были бѣдные ирландскіе эмигранты. Робертъ Фультонъ обучался сначала въ Филадельфіи у одного золотыхъ дѣлъ мастера, затѣмъ, почувствовавъ призваніе къ рисованію, занялся этимъ искусствомъ, и сдѣлался вскорѣ порядочнымъ миниатюрнымъ живописцемъ. Въ 1786 г. онъ отправился въ Англію; пристрастившись тамъ къ механикѣ, онъ бросилъ свои прежнія занятія и рѣшился сдѣлаться инженеромъ. Во время пребыванія въ Англіи и Франціи, продолжавшагося цѣлые 15 лѣтъ, Фультонъ сдѣлалъ нѣсколько весьма разнообразныхъ изобрѣтеній въ области механики. Главная цѣль его трудовъ было употребленіе пара въ морскомъ дѣлѣ. Неусыпно работая, тщательно изучая препятствія, встрѣчавшіяся его предшественникамъ, Фультонъ достигъ своей цѣли успѣль тамъ, гдѣ до него никто не успѣвалъ; въ 1803 г. построенное имъ паровое судно прошло по Сенѣ мимо Парижа. Но

Фультонъ не нашелъ въ Европѣ того сочувствія, которое должно было возбудить его удивительное изобрѣтеніе, и потому возвратился въ Америку, чтобы въ своемъ отечествѣ осуществить любимую идею.

Въ 1807 г. 10 августа былъ снущенъ въ Нью-Йоркѣ большой пароходъ «Клермонъ», построенный Фультономъ. Устройство этого парохода было почти такое же, какъ и нынѣшнихъ пароходовъ; съ этого времени окончательно принимается въ Соединенныхъ Штатахъ способъ плаванія на судахъ при помощи силы пара. Вскорѣ за тѣмъ пароходство быстро распространилось на всѣхъ рѣкахъ Сѣверной Америки, благодаря постояннымъ усиліямъ Фультона, который умеръ въ 1815 г. въ Нью-Йоркѣ, доставивъ своему отечеству одно изъ самыхъ могущественныхъ средствъ къ возрастанію его благоденствія.

Развитіе пароходства въ Европѣ. Великое изобрѣтеніе Фультона не замедлило распространиться по всей Европѣ. Въ 1812 г. Генри Белль построилъ въ Шотландіи на р. Клейдѣ, по образцу парохода Фультона, первый пароходъ, совершавшій въ Европѣ правильные рейсы, и назвалъ его *Кометою*.

Изъ Великобританіи пароходство перешло и въ другія государства, и 20 лѣтъ спустя послѣ этого перваго опыта оно сдѣлалось непремѣннымъ достояніемъ каждой образованной націи. Паровыя суда появились вскорѣ на всѣхъ европейскихъ рѣкахъ, озерахъ, стали поддерживать сообщенія между отдѣльными материками и начали быстро вытѣснять изъ мореплаванія парусныя суда, которыя не могли выдерживать съ ними сравненія относительно скорости и дешевизны сообщеній.

Особенное развитіе получила постройка паровыхъ судовъ въ Соединенныхъ Штатахъ и Англіи, благодаря непосредственнымъ и частымъ сношеніямъ этихъ государствъ съ землями всѣхъ частей свѣта. Въ Сѣверной Америкѣ морскіе пароходы достигаютъ обыкновенно огромной величины,

такъ-что они представляютъ настоящіе дома. Въ послѣдніе годы въ Англіи составилось особое общество для постройки такого парохода, который бы превзошелъ своею величиною все доселѣ существующія суда. Цѣль эта нынѣ достигнута и въ 1858 г. окончень и снущенъ на воду на р. Темзѣ знаменитый пароходъ Грэтъ-Уэстернъ, потерпѣвшій недавно крушеніе, потому-что машина въ немъ была несоразмѣрно мала съ корпусомъ судна, который имѣетъ въ длину не менѣе 100 саж., т. е. одной пятой версты. Двигателями такого громаднаго судна служатъ паровые цилиндры, съ 4 трубами, приводящіе въ движеніе 2 колеса въ 8 саж. діаметра и винтъ. А на плаваніе въ Индію съ 640,000 пуд.; для нагрузки топлива существуютъ особыя паровыя машины. Грузу поднимаетъ Грэтъ-Уэстернъ, не считая топлива, до 480,000 пуд.; пассажировъ до 10,000 человѣкъ; кромѣ шлюпокъ и катеровъ, на немъ находятся еще небольшіе пароходы. Всеъ всего судна съ грузомъ представляетъ 1.560,000 п. Для того чтобы вывести его изъ Темзы, потребовалось 4 большихъ парохода, несмотря на то, что онъ самъ, также по мѣрѣ возможности, помогаль себѣ. Одно изъ преимуществъ Грэтъ-Уэстерна составляло между прочимъ то обстоятельство, что самая сильная морская качка на немъ едва чувствительна, такъ какъ по своей величинѣ онъ непремѣнно находится всегда на двухъ волнахъ. Чтобы окончить картину этого пароваго судна, составляющаго гордость Англіи, довольно сказать, что оно въ нѣсколько разъ больше самыхъ значительныхъ линейныхъ кораблей, и что большіе трансатлантическіе пароходы кажутся возлѣ него какими-то шлюпками. Творецъ этого чуда инженернаго искусства, знаменитый инженеръ Брюнель, скончался въ 1859 г. 15 сентября. Напряженіе ума, безпокойство объ окончательномъ успѣхѣ своего послѣдняго созданія — причинили ему параличъ.

Описаніе устройства пароходныхъ машинъ. Устройство пароходныхъ паровыхъ машинъ зависитъ отъ двигательнаго

снаряда; поэтому мы прежде всего скажемъ нѣсколько словъ о тѣхъ средствахъ, которыя употребляются для приведенія судна въ движеніе.

Двигательные снаряды: гребныя колеса и винтъ. Гребныя колеса и винтъ представляютъ два главныя средства для приведенія въ движеніе пароходовъ.

Употребленіе въ мореплаваніи гребныхъ колесъ относится къ отдаленной древности. У нѣкоторыхъ римскихъ писателей находятся даже описанія гребныхъ колесъ, укрѣпляемыхъ на судахъ и пармахъ, и приводимыхъ въ движеніе быками. Лодка, построенная Напѣномъ въ 1707 г., была о двухъ гребныхъ колесахъ; пароходъ маркиза Жоффруа приводился въ движеніе также посредствомъ колесъ. Наконецъ Фултонъ окончательно избралъ ихъ какъ средства движенія, и съ-тѣхъ-поръ они весьма долго исключительно употреблялись на разныхъ паровыхъ судахъ.

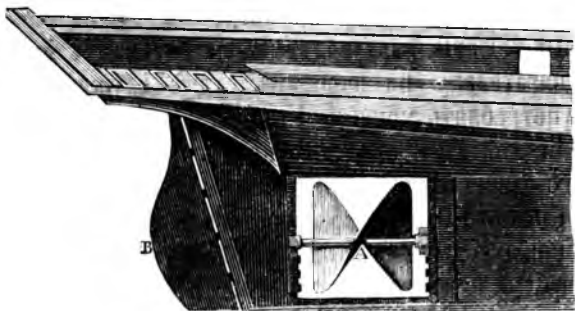
Винтъ былъ изобрѣтенъ гораздо позже. Въ 1752 г. математикъ Даніиль Бернулли въ первый разъ предложилъ употреблять для движенія судовъ снарядъ улиткообразной формы. Въ 1786 г. французскій инженеръ Пауктонъ предложилъ замѣнить простыя весла винтообразными. Въ 1803 г. одинъ аміенскій механикъ Шарль Даміери началъ строить на Сенѣ небольшое паровое судно съ двумя винтами, но онъ не могъ окончить дѣла по недостатку средствъ. За тѣмъ въ Англіи и во Франціи не мало механиковъ и инженеровъ трудились надъ разрѣшеніемъ задачи, замѣнить на пароходахъ гребныя колеса винтовымъ двигателемъ.

Винтовой двигатель такого устройства, какъ онъ теперь употребляется, т. е. простой винтъ съ однимъ поворотомъ, былъ въ первый разъ предложенъ и испробованъ булонскимъ строителемъ Фредерикомъ Соважемъ, который однако не могъ по недостатку средствъ осуществить своего изобрѣтенія въ большихъ размѣрахъ. Фредерикъ Соважъ умеръ въ 1857 г. въ парижемъ домѣ умадишенныхъ. Надѣлавъ

въ Булонь много долговъ, онъ былъ посаженъ въ тюрьму. Однажды передъ окошкомъ тюрьмы одно англійское судно «Рюттлеръ» дѣлало пробу новой системы двигателя посредствомъ простаго винта. Такое зрѣлище такъ сильно подѣйствовало на Соважа, виновника этой системы, что онъ сошелъ съ ума.

Въ настоящее время во всѣхъ флотахъ винтъ почти совершенно вытѣсняетъ гребныя колеса. Впрочемъ на рѣчныхъ пароходахъ винтовой двигатель представляетъ нѣкоторыя неудобства, и вообще можно сказать, что онъ принятъ главнымъ образомъ на морскихъ судахъ, а гребныя колеса остаются пока двигательными снарядами, наиболѣе употребляемыми на рѣкахъ и озерахъ. Вообще при одинаковой силѣ машины винтъ дѣйствуетъ слабѣе колесъ, но зато на него не

ф. 89.



Пароходный винтъ.

дѣйствуютъ противныя вѣтры, которые дѣйствуя на кожухи, прикрывающіе колеса, ослабляютъ ходъ парохода. Въ военныхъ же флотахъ обыкновенно стараются строить винтовые суда, потому-что винтовой двигатель помѣщается въ кормовой части подъ водою и, слѣдовательно, не подверженъ непріятельскимъ выстрѣламъ; между-тѣмъ какъ гребныя колеса находятся внѣ воды и представляютъ по своимъ размерамъ весьма удобную цѣль для непріятеля.

Паровыя машины, употребляемыя на колесныхъ пароходахъ. На колесныхъ пароходахъ чаще всего употребляется машина съ конденсаторомъ почти такого устройства, какъ она была изобрѣтена Уаттомъ. Машина, приводящая въ движеніе колесныя суда, въ главныхъ частяхъ совершенно похожа на обыкновенныя неподвижныя паровыя машины, дѣйствующія на заводахъ и фабрикахъ; такъ-какъ мы уже описали эти машины, то намъ почти ничего не остается прибавить здѣсь. Единственная разница заключается въ измѣненіи расположенія разныхъ второстепенныхъ частей, измѣненіи необходимомъ, чтобы машина могла помѣститься во внутренности судна.

На колесныхъ пароходахъ перѣдко встрѣчается еще вмѣсто Уаттовой машины съ вертикальнымъ цилиндромъ, машина съ горизонтальнымъ цилиндромъ, въ которой передача движенія происходитъ гораздо проще.

Паровыя машины, употребляемыя на винтовыхъ пароходахъ. Когда двигателемъ на паровомъ суднѣ служитъ винтъ, то нельзя употреблять машины Уатта, такъ какъ при ней трудно достигъ той скорости, которая требуется для обращенія винтового двигателя подъ водою, потому-что винтъ дѣлаетъ иногда по 80 и болѣе оборотовъ въ минуту. Въ этомъ случаѣ паровую машину такъ устроятъ, что двигательная сила пара непосредственно дѣйствуетъ на ось, приводящую во вращеніе винтъ. Не вдаваясь въ подробности, мы замѣтимъ только, что съ этою цѣлью машины дѣлаются или съ горизонтальнымъ цилиндромъ, или съ двумя наклонными цилиндрами, дѣйствующими на одну и ту же ось, подобно тому, какъ это происходитъ въ локомотивахъ.

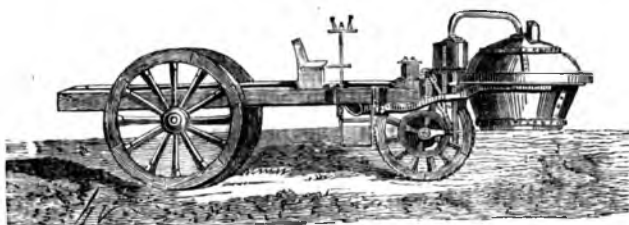
ПАРОВОЗНЫЯ МАШИНЫ ИЛИ ЛОКОМОТИВЫ.

Историческій очеркъ. Только съ изобрѣтенія паровыхъ машинъ высокаго давленія, сдѣлалась возможною постройка паровозовъ и перевозка силою пара самыхъ тяжелыхъ поѣз-

довъ по дорогамъ съ желѣзными рельсами. Тотчасъ по введеніи паровой машины на заводахъ и фабрикахъ, начали думать о примѣненіи этой новой силы къ движенію по сушѣ: старались устроить такія паровыя повозки, которыя могли бы ѣздить по обыкновеннымъ дорогамъ.

Въ первый разъ эта мысль была подана въ 1769 г. офицеромъ швейцарской службы, по имени Планта. Французскій инженеръ Жозефъ Кюньо пошелъ еще далѣе и устроилъ паровую повозку, которая испытывалась въ присутствіи Шуазеля, министра Людовика XV. Но при паровой машинѣ тогдашняго устройства, нельзя было надѣяться на успѣхъ, такъ какъ она требовала столько воды, что приходилось останавливаться каждые четверть часа; кромѣ того неровности обыкновенной дороги служили немалымъ препятствіемъ къ движенію паровоза. Потому все первые опыты принесли свои плоды только съ усовершенствованіями, введенными въ паровыхъ машинахъ и съ изобрѣтеніи машины высокаго давленія. Фиг. 90-я представляетъ паровозъ Кюньо, названный

ф. 90.



Паровая телега Кюньо.

въ тогдaшнее время *паровою телегою*. Паровикъ съ печкою помѣщался въ передней части экипажа. Паръ проходилъ изъ паровика по трубкѣ въ два цилиндра, клапаны которыхъ имѣли сообщеніе съ передними колесами.

Въ Америкѣ изобрѣтатель этой машины Оливеръ Эвенсъ уже въ 1790 г. трудился надъ примѣненіемъ ея къ ѣздѣ

по простымъ дорогамъ, но онъ не успѣлъ разрѣшить задачи. Въ первый разъ паровая сила была примѣнена съ нѣкоторою пользою для движенія на сушѣ въ Англіи. Честь такой первой попытки принадлежитъ Тревиттику и Вивіану, инженерамъ графства Корнвалійскаго. Не успѣвъ, подобно своимъ предшественникамъ, примѣнить паровую силу для движенія по простымъ дорогамъ, они возымѣли счастливую мысль воспользоваться для ѣзды на локомотивахъ дорогами съ желѣзными рельсами, бывшими уже въ это время въ употребленіи на многихъ англійскихъ рудникахъ и мануфактурахъ.

Происхожденіе дорогъ съ рельсами. Обыкновенныя дороги представляютъ много препятствій къ скорому движенію экипажей. Колеса встрѣчаютъ сопротивленіе въ треніи, которое они испытываютъ при обращеніи по несовершенно гладкой и твердой поверхности. На почвахъ каменистыхъ, песчаныхъ, бываютъ неровности, покатости, для преодоленія которыхъ теряется извѣстное количество двигательной силы; на глинистыхъ почвахъ образуются колени, которыя заставляютъ уклоняться экипажъ отъ прямого направленія.

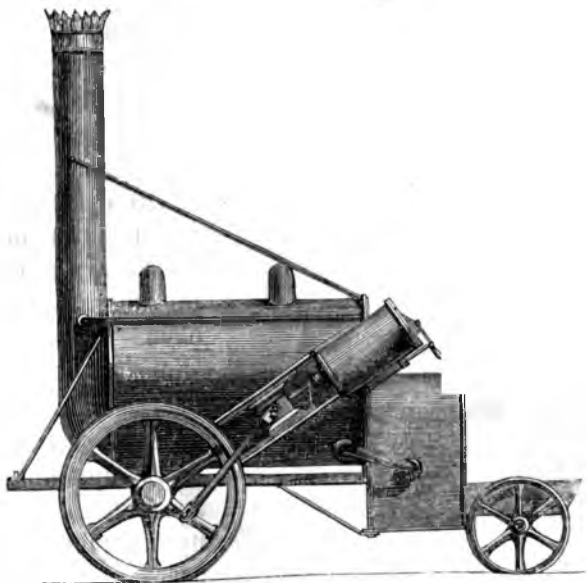
Чтобы какъ можно болѣе уменьшить такого рода сопротивленія, уже Римляне мостили твердымъ камнемъ тѣ части дорогъ, по которымъ наиболѣе ѣздили; но такое мощеніе обходилось очень дорого и употреблялось только въ рѣдкихъ случаяхъ.

Около XVII ст. въ Англіи съ тою же цѣлью вдоль дорогъ устраивали изъ дубовыхъ досокъ искусственныя колени, снабженныя особыми выступами, непозволявшими колесамъ экипажей выйти изъ колеи. Но какъ такія деревянныя колени оказались непрочными, то вмѣсто дерева стали употреблять для нихъ чугунъ и, наконецъ, около 1789 г. желѣзо.

Дороги *съ желѣзными колесами* вошли съ этого времени въ употребленіе на многихъ фабрикахъ и рудникахъ Англіи; повозки или такъ-называемыя *вагоны* передвигались

на этихъ дорогахъ съ помощью лошадей. Въ 1804 году какъ мы уже видѣли, Тревитикъ и Вивіанъ предложили на желѣзныхъ дорогахъ, устраиваемыхъ въ рудникахъ, замѣнить лошадей особыми паровозами, и на нѣкоторыхъ каменноугольныхъ рудникахъ такое усовершенствованіе было тотчасъ принято. Фиг. 91—я представляетъ локомотивъ построенный впервые въ Англіи Тревитикомъ и Вивіаномъ. Вну-

ф. 91.

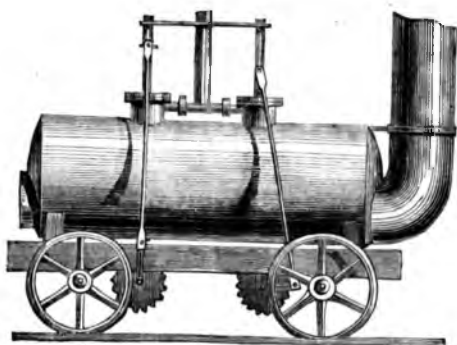


Локомотивъ Тревитика и Вивіана.

три большого цилиндра помѣщается паровикъ, изъ котораго паръ проходитъ въ два цилиндра, расположенные наклонно къ переднимъ колесамъ. Въ движеніе, какъ видно, приводились непосредственно машиною только одни переднія колеса. Печь находилась также въ большомъ цилиндрѣ подъ паровикомъ.

Открытіе тренія ободьевъ колесъ о рельсы дороги. Въ 1813 г. было сдѣлано весьма важное открытіе англійскимъ инженеромъ Блекетомъ. Онъ объяснилъ, что если локомотивъ очень тяжелъ, то колеса его не будутъ скользить по гладкой поверхности рельсовъ, ибо какъ бы ни была гладка поверхность рельсовъ, но на ней всегда существуютъ неровности, на которыя могутъ опираться колеса въ своемъ вращеніи. Прежде полагали обыкновенно, что если поверхности ободьевъ и рельсовъ очень гладки, то колесо должно или вертѣться на одномъ мѣстѣ, или терять при своемъ движеніи весьма много силы отъ *скользенія*. Опыты Блекета доказали также, что если локомотивъ вѣситъ, положимъ, нѣсколько десятковъ пуд., то *скользеніе* будетъ причинять гораздо меньше потери силы.

ф. 92.



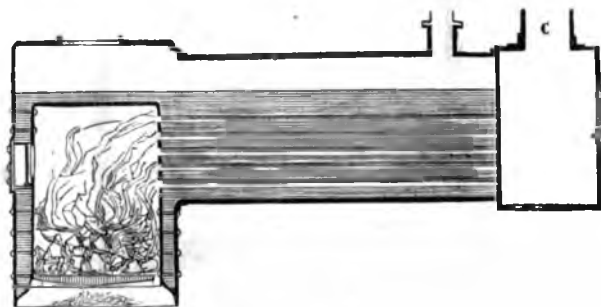
Локомотивъ Ж. Стефенсона.

Это открытіе поощрило примѣненіе локомотивовъ къ дорогамъ съ желѣзными рельсами, и въ 1812 г. Жоржъ Стефенсонъ построилъ локомотивъ, который съ пользою былъ примѣненъ на желѣзныхъ дорогахъ при киллингвортекихъ заводахъ.

Изобрѣтеніе трубчатыхъ паровиковъ и дальнѣйшее распространеніе локомотивовъ. Изобрѣтеніе, которое непосредственно имѣло вліяніе на устройство настоящихъ желѣзныхъ дорогъ, принадлежитъ французскому инженеру Сегену-старшему. Въ 1829 г. имъ былъ построенъ первый *трубчатый паровой котелъ*, въ которомъ нагрѣваемая поверхность до того увеличена, что въ самый непродолжительный промежутокъ времени можно получить громадное количество паровъ.

Употребленіе такихъ котловъ въ локомотивахъ значительно увеличило силу этой машины. Фиг. 93-я изображаетъ разрѣзь трубчатого паровика, который можетъ доставить огромное количество паровъ изъ небольшой массы воды. Горячіе газы изъ онаго *F* проходятъ въ трубу *C* черезъ цѣлую систему

ф. 93.



Разрѣзь трубчатого паровика.

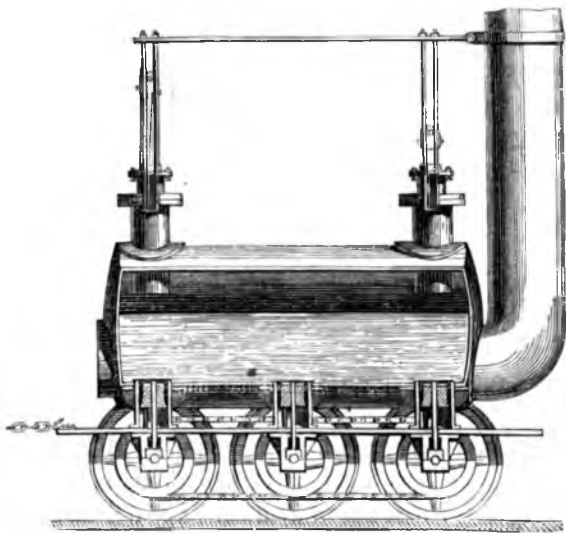
дольныхъ трубокъ, лежащихъ въ паровикѣ. Между послѣдними трубками находится вода. Слѣдовательно трубы эти прикасаются съ водою на протяженіи весьма большой поверхности.

Наконецъ въ 1830 году въ Ливерпулѣ произошло событіе, положившее начало повсемѣстному устройству желѣзныхъ дорогъ. Общество желѣзной дороги между Ливерпулемъ и Манчестеромъ рѣшило движеніе на этой дорогѣ производить при помощи паровой машины и съ этою цѣлью пригласило всѣхъ англійскихъ инженеровъ представить образцы паровозовъ. Премію на этомъ состязаніи получилъ локомотивъ Жоржа и Роберта Стефенсоновъ, называемый фюзее. Главное преимущество этой машины передъ другими заключалось въ системѣ трубчатыхъ котловъ, заимствованной Стефенсономъ у Сегена.

Всѣ локомотивы для желѣзной дороги между Манчесте-

ромъ и Ливерпулемъ были построены по образцу фюзее; они оказались столь удобными и выгодными, что дорога, хотя предназначалась сначала только для перевозки товаровъ, стала вскорѣ служить и для пассажировъ.

ф. 94.



Фюзее—локомотивъ Ж. и Р. Стефенсоновъ.

Быстрыя экономическія и финансовыя выгоды отъ этой первой желѣзной дороги убѣдили всѣхъ въ пользѣ отъ такого способа передвиженія и перевозки, и желѣзныя дороги вошли во всеобщее употребленіе по всей Европѣ. Впродолженіи какихъ-нибудь 10-ти лѣтъ, съ 1840—50 г., Англія, Бельгія, Германія, Франція покрылись сѣтью желѣзныхъ дорогъ, которыя не мало способствовали увеличенію народнаго богатства, развивая торговые и промышленныя отношенія народовъ. Справедливо замѣчаютъ, что желѣзныя дороги произвели въ новомъ обществѣ такой же переворотъ, какъ въ XV вѣкѣ изобрѣтеніе книгопечатанія.

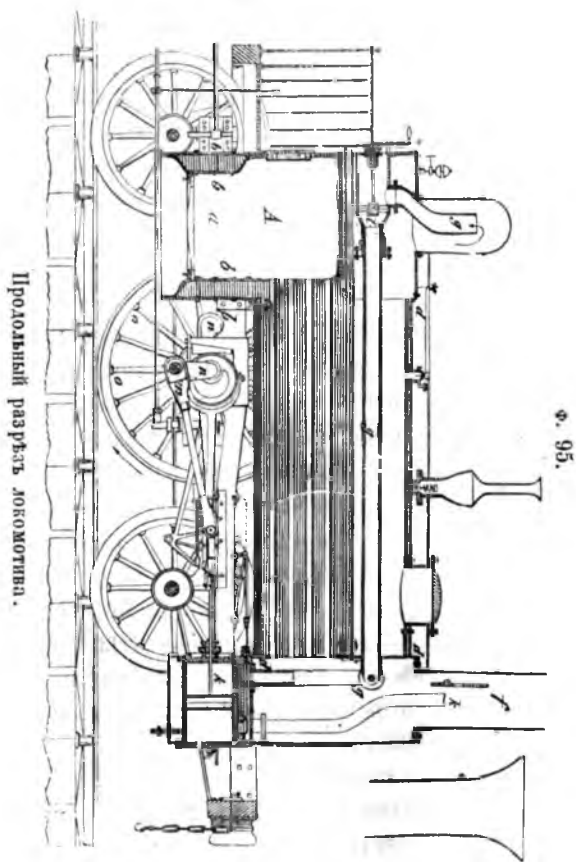
Въ настоящее время желѣзныя дороги покрываютъ матеріи обоихъ полушарій и занимаютъ по исчисленію до 100 т. верстъ, изъ которыхъ одна половина принадлежитъ Старому Свѣту, а другая Новому. Куда только проникаетъ европейская цивилизація, тотчасъ являются желѣзныя дороги, быстро приносящія въ страну плоды образованности, общезжитія, благотѣльно побуждающія жителей къ промышленности, расшевеливающія собою силы народовъ. Такіе пути сообщеній существуютъ не только въ Сѣверной-Америкѣ, въ разныхъ государствахъ Южной и Центральной Америки, въ Индіи, въ Египтѣ, но устроиваются также въ Алжирѣ, въ землѣ Готтентотовъ, Кафровъ и даже, какъ пишутъ, въ Японіи.

Устройство паровоза. Паровозъ есть паровая машина высокаго давленія, которая въ состояніи тащить не только свою собственную тяжесть, но имѣетъ еще достаточно силы, чтобы вести за собою запасы воды и топлива, равно какъ цѣлые поѣзды повозокъ, называемыхъ вагонами.

Фиг. 95-я изображаетъ въ разрѣзѣ главныя составныя части паровозной машины. *К* представляетъ паровой цилиндръ, котораго стержень посредствомъ прикрѣпленнаго къ нему еще другаго стержня или шатуна *т*, дѣйствуетъ на одну изъ спиць колеса *о*, и заставляетъ его катиться по рельсамъ. Паровыхъ цилиндровъ въ паровозѣ находится два; они расположены по обѣимъ сторонамъ его и каждый дѣйствуетъ на одно изъ среднихъ колесъ. Такимъ образомъ два двигателя побуждаютъ паровозъ подвигаться впередъ.

Вся задача устройства паровозовъ заключалась въ приисканіи способа произвести въ машинѣ малыхъ размѣровъ паровую силу, которая могла бы тащить тяжелые поѣзды со скоростью 40 и болѣе верстъ въ часъ. Для этого приборы, въ которыхъ получаютъ пары, имѣютъ въ паровозѣ совершенно особое устройство. Мы уже сказали, что пары въ локомотивѣ дѣйствуютъ подъ высокимъ давленіемъ и, слѣдо-

вательно, не сгущаются. *А* представляет очагъ, раздѣленный на двѣ части горизонтальною рѣшеткою *а*, на которую кладется топливо; подъ рѣшеткою же находится мѣсто для



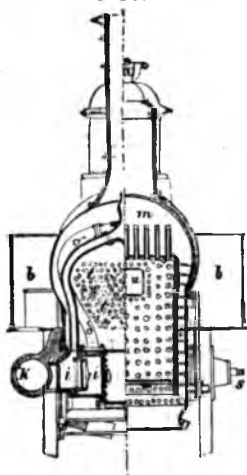
зола. Паровикъ идетъ почти во всю длину паровоза и имѣетъ цилиндрическую форму; въ немъ находится множество горизонтальныхъ трубокъ, чрезъ которыя проходятъ газы и дымъ, происшедшіе отъ горѣнія топлива. Такое устройство

чрезвычайно увеличиваетъ поверхность, подвергнутую дѣйствию пламени и служитъ причиною, почему локомотивные паровики при небольшомъ объемѣ доставляютъ огромное количество паровъ. Пройдя чрезъ эти трубки, газы и дымъ, происходящіе отъ горѣнія топлива, выходятъ трубою *f*. Продукты горѣнія, газы составляющіе дымъ, обладаютъ высокою температурою, и слѣдовательно, проходя чрезъ трубки, они весьма скоро нагрѣваютъ воду, которая находится въ промежуткахъ между трубками. Такимъ-образомъ теплота сообщается разомъ на многихъ точкахъ, вода быстро кипитъ и въ самое короткое время даетъ огромное количество паровъ. Такъ-какъ сила паровой машины зависитъ отъ количества паровъ, впускаемыхъ въ извѣстное время въ цилиндръ, то этою системою трубчатаго паровика объясняется необыкновенная сила паровозныхъ машинъ. Предохранительный клапанъ *d* предупреждаетъ слишкомъ большую упругость паровъ.

Надъ отверстіемъ трубки *g*, т.-е. нѣсколько выше уровня воды въ паровикѣ, происходитъ главное скопленіе паровъ, которые вступаютъ въ эту трубку, идутъ по ней и направляются къ каждому изъ цилиндровъ, помѣщенныхъ, какъ мы уже сказали, съ обѣихъ сторонъ локомотива. Послѣ дѣйствія въ цилиндрахъ, пары должны были бы по настоящему прямо выходить наружу, такъ-какъ паровозная машина есть машина высокаго давленія, въ которой пары не сгущаются и выпускаются на воздухъ; но ихъ направляютъ еще трубою *k* въ дымовую трубу локомотива, въ которой они смѣшиваются съ дымомъ и газами, освобождающимися съ очага. Всякій конечно замѣчалъ не разъ, что изъ дымовой трубы локомотива продукты горѣнія выходятъ вмѣстѣ съ парами воды. Этимъ средствомъ значительно увеличивается способность паровика давать много паровъ и, слѣдовательно, сила самой машины. Такое постоянное впусканіе струи пара снизу дымовой трубы, имѣетъ послѣдствіемъ необыкновенное усиленіе тяги: пары постоянно выгоняютъ передъ.

собою воздухъ, заключающійся въ трубѣ, вслѣдствіе чего на другомъ концѣ машины стремятся входить новыя количества воздуха. Вслѣдствіе этого на очагѣ происходитъ сильное теченіе воздуха и топливо сгораетъ очень скоро отъ постоянно притекающаго свѣжаго воздуха. Слѣдовательно, труба *к* служитъ одною изъ главныхъ причинъ большой силы паровозныхъ машинъ. Дѣйствительно, трудно было бы иначе поддерживать теченіе воздуха, необходимое для сгаранія топлива, въ такомъ множествѣ узкихъ трубокъ, чрезъ которыя идутъ продукты горѣнія.

ф. 96.



Поперечный разрѣзъ локомотива.

Фиг. 96-я изображаетъ переднюю часть локомотива въ поперечномъ разрѣзѣ. На ней видны концы трубокъ, расположенныхъ въ паровикѣ, и двѣ трубы, которыя идутъ отъ cadaго цилиндра и соединяются въ одну трубу, оканчивающуюся при началѣ дымовой трубы.

Изъ этого описанія устройства локомотива видно, что огромная двигательная сила его главнымъ образомъ зависитъ отъ устройства трубчатыхъ паровиковъ и отъ усиленія тяги посредствомъ выпуска паровъ изъ цилиндровъ въ дымовую трубу.

ЛОКОМОБИЛЬНЫЯ ПАРОВЫЯ МАШИНЫ.

Локомотивною машиною или локомотивомъ называется паровая машина, которую можно перевозить изъ одного мѣста въ другое для производства разныхъ механическихъ работъ. Въ настоящее время главное примѣненіе получила эта ма-

шина въ земледѣліи, отчего она и носить иногда названіе *земледѣльческой паровой машины*. Она употребляется въ хозяйствахъ для всевозможныхъ механическихъ работъ, какъ то: для молотбы, вѣянія, сѣянія, жатвы, изготовленія дренажныхъ трубъ, орошенія полей, и даже для паханія.

Историческій очеркъ. Изобрѣтеніе локомобилей принадлежитъ Америкѣ. Недостатокъ рабочихъ рукъ, дороговизна ручнаго труда, заставили земледѣльцевъ Соединенныхъ Штатовъ стараться замѣнить въ дѣлѣ обработки земли трудъ работниковъ какимъ-нибудь механическимъ двигателемъ. Изъ всѣхъ двигателей паровая машина заключаетъ въ себѣ наиболѣе силы и обходится всего дешевле, и Американцы устроили *паровую земледѣльческую машину*. Европа въ первый разъ познакомилась съ локомобилями на лондонской всемірной выставкѣ 1851 г., на которой находилось 18 экземпляровъ такихъ машинъ. Въ Англіи они вошли во всеобщее употребленіе и не мало содѣйствуютъ въ настоящее время къ удешевленію земледѣльческихъ производствъ. Въ другихъ странахъ локомобили употребляются еще только для молотбы, вѣянія, а также для изготовленія дренажныхъ трубъ; но было бы въ высшей степени выгодно, и для работниковъ и для хозяевъ, еслибы они получили вездѣ болѣе обширное примѣненіе.

Нечего бояться, что съ введеніемъ механическихъ двигателей въ полевыхъ работахъ, земледѣльцы останутся безъ работы, ибо опыты всѣхъ народовъ показали, что введеніе машинъ не только не уменьшаетъ число работниковъ въ той или другой отрасли промышленности, но напротивъ-того, содѣйствуетъ къ увеличенію этого числа и улучшаетъ ихъ бытъ.

Устройства локомобильной паровой машины. Локомобилемъ управляютъ обыкновенно земледѣльцы, т.-е. люди мало опытные въ машинномъ дѣлѣ; онъ дѣйствуетъ только по временамъ и потому его часто приходится разбирать, слѣдова-

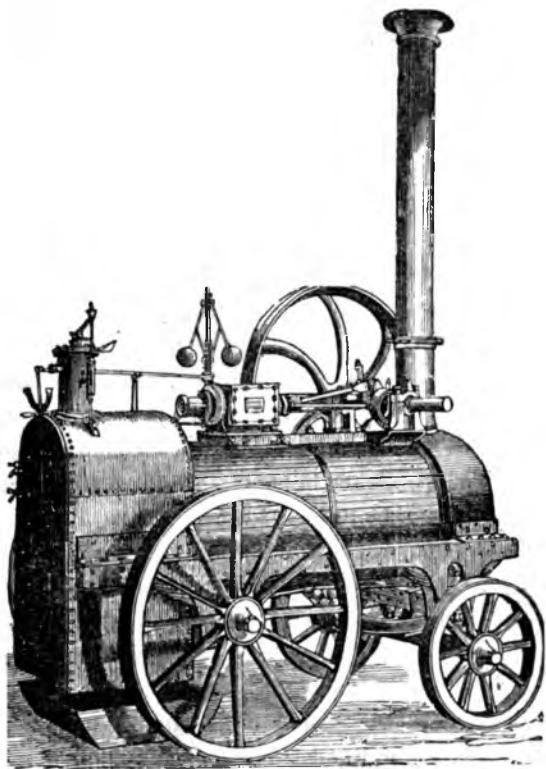
тельно устройство не должно быть сложное. Съ этою цѣлью паровую машину упростили до-нельзя; въ ней оставили только части, безъ которыхъ невозможно обойтись, такъ-что локомотивная машина представляетъ одинъ остовъ обыкновенной паровой машины.

Въ локомотивѣ пары не сгущаются, а дѣйствуютъ подъ высокимъ давленіемъ, вслѣдствіе чего дѣлаются излишними разные тяжелые и громоздкіе приборы, служащіе для сгущенія паровъ. Упрощенная такимъ-образомъ паровая машина ставится на колеса, къ ней придѣлываются оглобли, въ которые закладывается лошадь, и она можетъ легко перевозиться съ одного мѣста на другое даже по необдѣланнымъ и узкимъ дорогамъ, обыкновенно встрѣчающимся въ сельскомъ быту.

Фиг. 97—я изображаетъ локомотивную машину. Сзади машины находится очагъ, а подъ нимъ зольникъ. Паровикъ какъ и въ локомотивахъ съ трубками, но ихъ здѣсь не такъ много; тѣмъ не менѣе небольшое количество воды даетъ довольно много паровъ. Резервуаръ съ водою для пополненія паровика состоитъ изъ простаго чана или ведра, которое ставится на землю, и изъ котораго по мѣрѣ надобности машина вбираетъ сама воду посредствомъ особаго рукава. Количество воды, входящей въ паровикъ, уравнивается движеніемъ самой машины. Надъ паровикомъ лежатъ горизонтально паровой цилиндръ. Посредствомъ стержня и рукоятки поршень этого цилиндра приводитъ въ вращеніе горизонтальный валъ, расположенный поперегъ локомотива; на валѣ прикрѣплено маховое колесо. Посредствомъ безконечнаго ремня, обернутаго около этого колеса, локомотивомъ можно исполнять разныя механическія работы. Для этого стоитъ только соединить его этимъ ремнемъ съ тою машиною, которую желаемъ привести въ дѣйствіе, какъ то: молотилкою, вѣялкою, машиною изготовляющею дренажныя трубы, и т. п. Дымовая труба локомотива посредствомъ шарнира можетъ

пагибаться; это дѣлается съ тою цѣлью, чтобы машина въ работѣ занимала какъ можно менѣе мѣста.

ф. 97.



Локобель.

НОВѢЙШІЯ ПРИМѢНЕНІЯ СИЛЫ ПАРА КЪ ОБРАБОТКѢ ЗЕМЛИ И КЪ ѢЗДѢ ПО ОБЫКНОВЕННЫМЪ ДОРОГАМЪ.

Въ настоящее время мы не довольствуемся уже тѣмъ, что сила пара перевозитъ по особоустроеннымъ дорогамъ, служить для плаванія по рѣкамъ и морямъ, замѣняетъ ручной трудъ въ земледѣльческой промышленности; но мы стремим-

ся еще къ тому, чтобы эта сила подобно лошади возила насъ по обыкновеннымъ дорогамъ, пахала, боронила. Животное—лошадь, уже недостаточна для человѣка: онъ создалъ себѣ искусственную лошадь, которая должна исполнять отнынѣ все тяжелыя работы; благородное животное лошадь не будетъ болѣе мученикомъ человѣчества, а останется только его другомъ.

Въ Англіи постоянно заботятся въ послѣднее время объ усовершенствованіи паровой повозки, изобрѣтенной Бойделемъ, которая можетъ ѣздить по какимъ угодно дорогамъ. Она состоитъ изъ обыкновеннаго локомотива, только сила дѣйствуетъ не на особую ось, а на колеса, какъ въ локомотивахъ. Все изобрѣтеніе Бойделя состоитъ въ томъ, что кругомъ ободьевъ колесъ прикрѣплены полосы рельсовъ; при движеніи повозки одна полоса опускается за другою и такимъ-образомъ колесо постоянно катится по рельсамъ. Чтобы дать нашимъ читателямъ болѣе полное понятіе объ этой паровой повозкѣ, мы позволимъ себѣ привести слова одного очевидца: «Хотя я былъ знакомъ съ паровою повозкою Бойделя,—нишетъ профессоръ Рюльманъ,—по описаніямъ и чертежамъ, но тѣмъ не менѣе я былъ пораженъ, когда встрѣтилъ ее въ первый разъ въ одной изъ улицъ города Честера. Необыкновенный шумъ отъ ударовъ равномерно падающихъ на мостовую полосу рельсовъ, колоссальная чудовищная масса, двигающаяся сама собою, наконецъ въ средѣ машины запряженная лошадь съ бойкимъ наѣзникомъ,—вотъ что поразило мой слухъ и зрѣніе. Я едва вѣрилъ глазамъ и готовъ былъ принять все видимое мною за призракъ; что же касается до запряженной впереди лошади, то мнѣ впоследствии объяснили, что въ Англіи есть запрещеніе ѣздить по улицамъ и дорогамъ на паровыхъ повозкахъ, безъ запряженныхъ впереди лошадей. Медленная ѣзда, огромная тяжесть, высокая цѣнность, наконецъ ломкость полосы рельсовъ не позволяютъ повозкѣ Бойделя войти еще

«во всеобщее употребленіе, по безъ всякаго сомнѣнія эти препятствія будутъ въ непродолжительномъ времени устранены, благодаря постояннымъ усиліямъ Англичанъ.» Пока же описанная нами паровая повозка обѣщаетъ быть полезною толькою для перевозки большихъ тяжестей и то только по дорогамъ не слишкомъ мягкимъ и вязкимъ.

Уже лѣтъ 40 тому назадъ были производимы первые опыты примѣненія паровой силы къ обработкѣ земли. Вопросъ этотъ нашелъ себѣ сочувствіе и поддержку въ Англійскомъ Королевскомъ Обществѣ Земледѣлія, которое замѣчательно въ-особенности по своимъ ежегоднымъ выставкамъ машинъ. Этимъ обществомъ была назначена три года тому назадъ премія въ 500 фун. стерлинг. (3125 руб.) за лучшее земледѣльческое орудіе, работающее при помощи силы пара. Премію получилъ на выставкѣ въ Честерѣ въ 1858 г. Фоулерь, и въ настоящее время можно встрѣтить уже въ Великобританіи не одно хозяйство, гдѣ обработка земли производится паровыми орудіями. Для примѣненія силы пара къ полевымъ работамъ, существуютъ двѣ системы: орудія земледѣльческія (плуги, почвоуглубители, эктирпаторы и т. п.) прикрѣпляются къ самокатному локомотиву и движутся по полю вмѣстѣ съ нимъ, или паровая машина стоитъ неподвижно на краю, или въ срединѣ поля, а орудія приводятся ею въ движеніе при помощи канатовъ. Наиболѣе извѣстныя паровыя земледѣльческія орудія Фоулера, а также Говарда, принадлежатъ ко второй системѣ. Нельзя не замѣтить, что вопросъ примѣненія силы пара къ обработкѣ пашень далеко не можетъ считаться вполне рѣшеннымъ, особенно съ практической точки зрѣнія, и безъ сомнѣнія вызоветъ со стороны человѣка еще не мало успѣй.

ГЛАВА XVI.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.

Свѣдѣнія объ электричествѣ въ древніе и средніе вѣка.— Жильбертъ, Отто-де-Герике и Гауксби. — Прохождение электричества черезъ тѣла.— Дюфай.— Постепенныя измѣненія въ электрической машинѣ по настоящее время.— Электрическая машина Рамсдена.— Лейденская банка.— Скорость электричества.— Устройство и теорія лейденской банки.— Электричество динамическое.— Опыты Гальвани.— Споръ между Гальвани и Вольтой.— Вольтовъ столбъ.— Разложеніе воды Вольтовымъ столбомъ.— Дальнѣйшее приложеніе электрохимическихъ свойствъ столба Вольты.— Опыты Дэви.— Горизонтальный Вольтовъ столбъ.— Новѣйшія измѣненія Вольтова столба.— Теорія его.— Дѣйствія его.— Открытіе электромагнетизма,

Свѣдѣнія объ электричествѣ въ древніе и средніе вѣка. Наука объ электричествѣ принадлежитъ новѣйшему времени. Свѣдѣнія по этому предмету, дошедшія къ намъ отъ древнихъ, ограничивались однимъ знаніемъ свойства янтаря притягивать къ себѣ легкія тѣла. Греческій философъ Θαเลสъ, жившій за 600 лѣтъ до Р. Х. и римскій писатель Плиній, жившій въ началѣ христіанской эры, не знали объ электричествѣ болѣе этого. Философія тогдашняго времени не любила останавливаться на земныхъ предметахъ, она стремилась въ идеальныя сферы абстрактныхъ разсужденій; оттого древніе народы успѣли значительно двинуть впередъ науки нравственныя и философскія, но за то остались назади въ свѣдѣніяхъ положительныхъ. Философія среднихъ вѣковъ, увлекающаяся болѣе формою, чѣмъ сущностью предмета, въ своихъ изслѣдованіяхъ объ электричествѣ ничѣмъ не отличается отъ ученія древнихъ народовъ. Только съ конца XVI вѣка, вмѣстѣ съ водвореніемъ въ наукахъ опытнаго метода, возникаютъ первыя понятія объ электричествѣ.

Жильбертъ, Отто де Герике и Гауксби. Гильомъ Жильбертъ, врачъ англійской королевы Елизаветы, изучивъ сначала яв-

леніе притяженій магнита, сталъ изучать свойства янтара притягивать легкія тѣла. Для своихъ опытовъ онъ укрѣпилъ на шпилькѣ металлическую стрѣлку подобно тому, какъ это дѣлается при устройствѣ компаса; стрѣлка эта была весьма подвижная и обращалась отъ самаго незначительнаго притяженія, производимаго на нее янтарею или лучше сказать развивающимся въ янтарѣ электричествомъ. Затѣмъ Жильбертъ старался узнать, обладаютъ ли и другія тѣла кромѣ янтара электричествомъ; и онъ открылъ, что алмазъ, сафиръ, рубинъ, опалъ, аметистъ, горный хрусталь, стекло, сѣра, сургучъ, смола и другія вещества отъ тренія пріобрѣтаютъ свойства притягивать къ себѣ стрѣлку, помѣщенную на остриѣ. Жильбертъ дѣлалъ еще и другіе опыты, но не могъ извлечь изъ нихъ никакого общаго вывода, такъ-какъ у него не было

ф. 98.



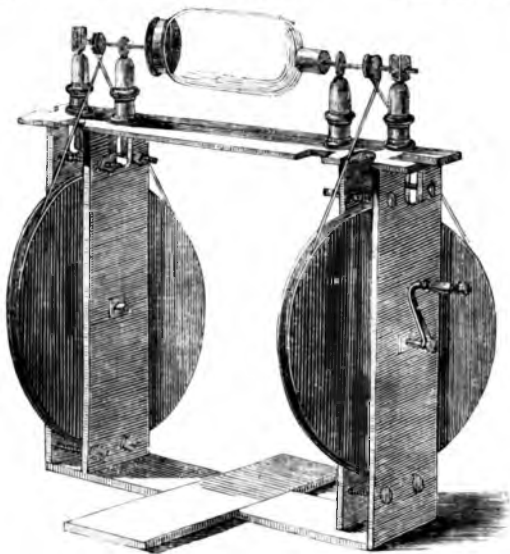
Первая электрическая машина Отто де Герике.

для этого совершенно точнаго инструмента. При своихъ работахъ онъ употреблялъ только палочку изъ вещества, въ которомъ возбуждалось электричество, натирая ее кускомъ шерстяной матеріи.

Наконецъ въ 1650 году бургомистръ города Магдебурга, Отто де Герике, устроилъ первую электрическую машину. Она состояла изъ шара, едѣланнаго изъ сѣры, быстро обращающагося посредствомъ рукоятки и натираемаго кускомъ сукна. Прилагаемая фигура, заимствованная изъ сочиненія Отто де Герике: «*Experimenta nova Magdeburgica*», представляетъ эту первую электрическую машину.

Вскорѣ за тѣмъ англійскій физикъ Гауксби замѣнилъ въ опытахъ Отто де Герике шаръ изъ сѣры стекляннымъ шаромъ, который натирали рукою, и устроилъ новую электриче-

Ф. 99.



Электрическая машина Гауксби.

скую машину, болѣе сильную. Къ-сожалѣнію, аппаратъ этотъ не былъ принятъ въ употребленіе, такъ-что снова должны были возвратиться къ стеклянной палочкѣ Жильберта, въ которой возбуждали электричество посредствомъ тренія шерстя-

ною матерією. Фиг. 99-я взята изъ сочиненія Гауксби: *Experiences physico-mécaniques*. Она представляетъ машину этого физика. Здѣсь стеклянный цилиндръ приводили въ движеніе посредствомъ деревянныхъ колесъ и натирали его рукою.

Прохожденіе электричества черезъ тѣла. Въ 1729 году англійскіе физики Грей и Вёлеръ сдѣлали весьма важное открытіе, состоящее въ томъ, что электричество можетъ проходить чрезъ нѣкоторыя тѣла, которыя они называли *проводниками*. Многочисленные опыты привели этихъ физиковъ къ раздѣленію всѣхъ тѣлъ относительно электричества на *проводники* и *непроводники*. Они убѣдились, что стекло, смола, сѣра, алмазъ, масла не проводятъ электричества, тогда-какъ металлы, растворы кислотъ и щелочей, тѣла животныхъ и проч. проводятъ его. Открытіе Грея и Вёлера прохожденія электричества въ тѣлахъ и раздѣленіе на этомъ основаніи всѣхъ тѣлъ на два вида, составляетъ первый и, можно сказать, громадный шагъ въ наукѣ объ электричествѣ, совершенно новой въ тогдашнее время.

Дюфай. Свѣдѣнія, пріобрѣтенныя наукою объ электричествѣ были уже довольно значительны, но весьма сбивчивы; необходимо было ихъ соединить, объяснить, однимъ словомъ, создать теорію электричества. Дюфай, французскій натуралистъ и физикъ, членъ Парижской Академіи Наукъ, предшественникъ Бюффона въ управленіи Jardin des plantes, первый положилъ основаніе этой теоріи. Система объясненія электрическихъ явленій, составленная Дюфаемъ, служить и до настоящаго времени при изученіи этихъ явленій.

Грей раздѣлялъ тѣла на *электризующіяся* и *неэлектризующіяся*. Дюфай напротивъ доказалъ, что во всѣхъ тѣлахъ можно возбуждать электричество; для этого ихъ нужно только *удединить*, то-есть держать на рукояткѣ изъ стекла или смолы. За тѣмъ онъ объяснилъ также, что способность органическихъ веществъ проводить электричество, зависитъ отъ содержащейся въ нихъ воды. Но главная заслуга Дю-

фая состоитъ въ установленіи двухъ теоретическихъ положеній, выраженныхъ имъ слѣдующимъ образомъ:

«1. Тѣла наэлектризованныя притягиваютъ къ себѣ всѣ тѣла ненаэлектризованныя, и отталкиваютъ ихъ отъ себя, когда послѣднія сами наэлектризуются чрезъ приближеніе или прикосновеніе ихъ къ наэлектризованному тѣлу.»

«2. Есть два рода электричества, различные другъ отъ друга: электричество *стеклянное* и электричество *смоляное*. Первое есть электричество принадлежащее стеклу, драгоценнымъ камнямъ, шерсти животныхъ, и проч. второе — возбуждается въ янтарѣ, шелкѣ и проч. Свойство этихъ двухъ электричествъ состоитъ въ томъ, что они взаимно отталкиваются и притягиваются. Тѣло заключающее въ себѣ стеклянное электричество, отталкиваетъ отъ себя всѣ тѣла, обладающія тѣмъ же электричествомъ, и напротивъ-того притягиваетъ тѣла, обладающія смолянымъ. Стеклянное электричество въ свою очередь отталкиваетъ смоляныя электричества и притягиваетъ стеклянныя.»

Замѣтимъ, что послѣдній законъ можетъ служить для опредѣленія того, какое электричество заключается въ наэлектризованномъ тѣлѣ. Дѣйствительно, если мы имѣемъ наэлектризованное тѣло и хотимъ узнать родъ этого электричества, т.-е. естьли оно стеклянное или смоляное, для этого нужно только приблизить къ этому тѣлу наэлектризованную шелковинку. Если она притягивается тѣломъ, то значитъ, что оно заряжено электричествомъ стекляннымъ; если же напротивъ отталкивается имъ, то означаетъ, что въ тѣлѣ содержится смоляное электричество. На этомъ явленіи основывается устройство весьма важнаго аппарата, называемаго *электрометромъ*, который служитъ для опредѣленія присутствія, рода и степени напряженія самаго малаго количества электричества.

Новѣйшіе физики, вмѣсто смолянаго и стекляннаго элек-

тричества, стали различать *положительное* и *отрицательное* электричество.

Но имя Дюфая сдѣлалось особенно популярнымъ во Франціи съ тѣхъ поръ, какъ онъ доказалъ, что тѣло человѣка можетъ также давать электрическія искры. Чтобъ наэлектризовать свое тѣло, Дюфай становился на площадку, повѣшенную на шелковыхъ снуркахъ, служащихъ для уединенія, и прикасался къ толстой стеклянной трубкѣ сильно натертой. Одинъ молодой ученый, котораго имя сдѣлалось вскорѣ также извѣстнымъ, аббатъ Нолле, помогалъ Дюфаю при этомъ опытѣ; прикасаясь пальцемъ до его ноги, онъ извлекалъ изъ нея сильныя искры.

Постепенныя измѣненія въ электрической машинѣ по настоящее время. Мы уже выше сказали, что электрическая машина Гаукеби не вошла въ общее употребленіе.

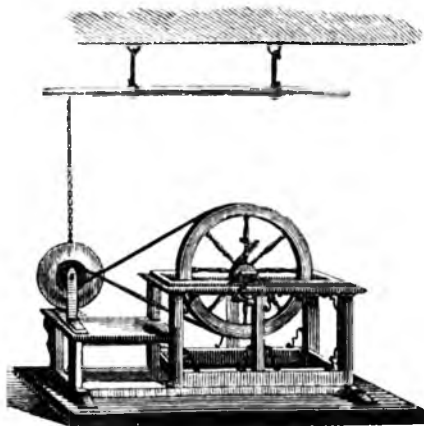
Въ 1733 году германскій физикъ Бозе устроилъ электрическую машину, въ которой сѣрный шаръ былъ замѣненъ стекляннымъ. Электрическая машина Бозе состояла изъ пустаго стекляннаго шара, укрѣпленнаго на желѣзной оси и обращающагося при помощи рукоятки; для возбужденія электричества въ шарѣ, его терли во время обращенія сухою рукою. При машинѣ былъ жестяной проводникъ, въ которомъ собиралось и сохранялось электричество и который держалъ съ рукахъ человѣкъ, стоящій на смоляной подстилкѣ.

Вольфіусъ и Гаузенъ отчасти измѣнили эту машину, увеличивъ размѣры проводника и уединивъ его посредствомъ шелковыхъ снурковъ или стеклянныхъ подставокъ.

Вскорѣ за тѣмъ профессоръ греческаго и латинскаго языковъ въ лейпцигскомъ университетѣ, Винклеръ, сталъ употреблять для возбужденія въ шарѣ электричества вмѣсто руки особую подушку. Но это послѣднее измѣненіе не было тотчасъ принято всеми. Во Франціи аббатъ Нолле устроилъ и ввелъ въ употребленіе электрическую машину, изображенную на ф. 100-й. Она состоитъ изъ стекляннаго шара, обращающаго-

ся посредствомъ колеса, по жолобу котораго проходитъ снурокъ, накрученный на оси шара, сдѣланнаго изъ сѣры.

Ф. 100.

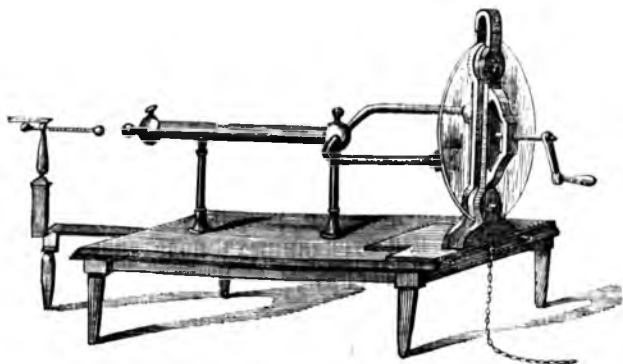


Электрическая машина аббата Нолле.

Электричество возбуждалось и накоплялось въ стеклянномъ шарѣ отъ прикосновенія къ нему руки въ то время, какъ онъ обращался. Машина эта была долгое время въ употребленіи.

Настоящее устройство электрической машины. Англійскій оптикъ Рамсденъ около 1768 года замѣнилъ въ электрической машинѣ Нолле стеклянный шаръ стекляннымъ кру-

Ф. 101.

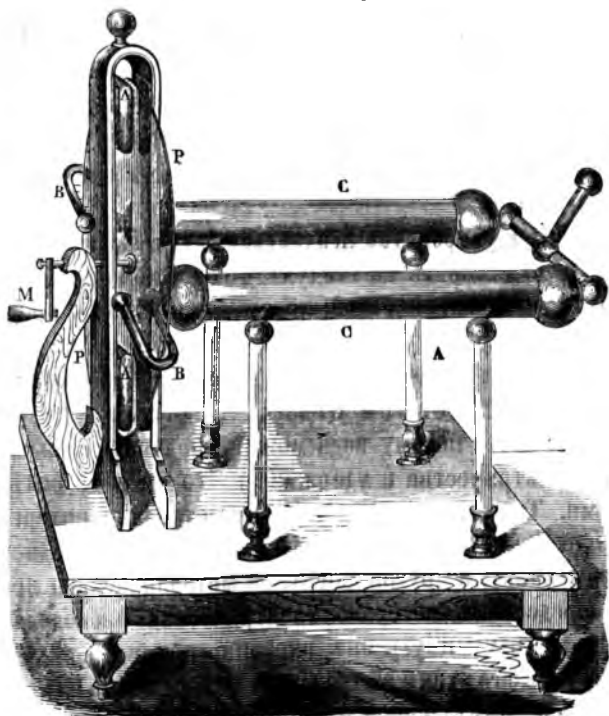


Электрическая машина Рамсдена.

гомъ. Кругъ этотъ, обращаясь, терся между четырьмя кожанными подушками, набитыми волосомъ; электричество,

возбуждаемое такимъ-образомъ въ кругѣ, переходило въ два проводника, уединенные посредствомъ стекляннымъ ножекъ. Въ 1770 эта машина принята была во всеобщее употребленіе. Электрическая машина, употребляемая въ настоящее время, есть ни что иное, какъ нѣсколько измѣненная машина Рамсдена. Фиг. 102-я представляетъ такую машину. Электричество

ф. 102.



Современная электрическая машина.

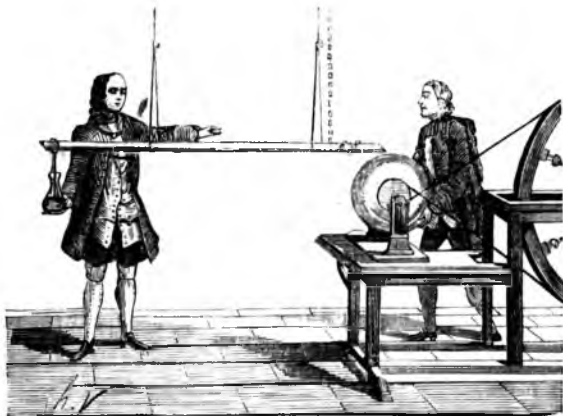
возбуждается въ ней, переходить и накапливается въ проводникахъ слѣдующимъ образомъ. Мы уже видѣли, что существуютъ два рода электричества: положительное и отрицательное. Каждое тѣло заключаетъ въ себѣ оба рода. Положительное электричество, возбужденное въ стеклянномъ кругѣ *P* посредствомъ тренія, разлагаетъ чрезъ *сліяніе* электриче-

ство, находящееся въ естественномъ состояніи въ проводникахъ *СС*. На оконечностяхъ этихъ проводниковъ находятся острія, чрезъ которыя происходитъ такое разложеніе; естественное электричество проводниковъ разлагается на положительное и отрицательное; отрицательное проходитъ чрезъ слой воздуха, отдѣляющій кругъ отъ остріевъ и соединяется на кругъ съ положительнымъ, и такимъ образомъ электричество круга приходитъ въ естественное состояніе. Между-тѣмъ положительное электричество проводниковъ остается въ свободномъ состояніи и постепенно накапливается. Стеклянныя ножки *АА* поддерживаютъ и уединяютъ проводники, т.-е. не допускаютъ содержащееся въ нихъ электричество уйти въ землю.

Изобрѣтеніе и устройство Лейденской банки. Если наэлектризованное тѣло оставить на воздухѣ, то оно скоро разряжается, т.-е. лишается электричества, потому-что воздухъ представляетъ хорошій проводникъ электричества. Лейденскій физикъ Мушенброкъ занимался однажды наэлектризованіемъ воды въ стеклянной банкѣ, съ тою цѣлью, что стекло есть дурной проводникъ, и что потому вода можетъ получить большее количество электричества и удерживать его въ себѣ болѣе долгое время. Такъ какъ опытъ не представлялъ интереса, то Мушенброкъ хотѣлъ отставить банку; и для того одной рукой взявъ банку, а другой коснулся металлическаго проводника, посредствомъ котораго электричество проводилось въ воду. Но въ эту минуту онъ внезапно почувствовалъ сильный ударъ въ обѣ руки и въ грудь. *Ф. 103*-я взята изъ записки аббата Нолле, помѣщенной въ мемуарахъ Парижской Академіи Наукъ. Рисунокъ изображаетъ опытъ лейденскаго физика, именно наэлектризованіе банки съ водою черезъ металлическій проводникъ, соединявшій электрическую машину съ банкою. Пораженный такимъ ударомъ, Мушенброкъ объявилъ, что никогда не согласится повторить подобный опытъ. Тѣмъ не менѣе этотъ опытъ былъ повторенъ въ Парижѣ аббагомъ

Нолле и такъ удачно, что отъ сильнаго потрясенія аббатъ уронилъ изъ рукъ сосудъ наполненный водою. Затѣмъ этотъ опытъ онъ сдѣлалъ еще разъ въ Версалѣ въ присутствіи короля и всего двора, сообщивъ электрическое сотрясеніе цѣлой ротѣ солдатъ, состоящей изъ 240 человекъ, которые, держась за руки, образовали цѣпь, съ тѣхъ поръ названную

ф. 103.



Опытъ Мушенброка.

электрическою цѣпью. Всѣ солдаты почувствовали электрическій ударъ въ одно и то же мгновеніе. Спустя нѣсколько дней Нолле повторилъ то же испытаніе надъ монахами монастыря Шартрё.

Аббатъ Нолле произвелъ затѣмъ различныя измѣненія въ способѣ производства знаменитаго опыта лейденскаго физика, и убѣдился, что форма прибора не имѣетъ никакого вліянія на результаты опытовъ. Впослѣдствіи Мушенброкъ узналъ, что опытъ не удастся тогда, когда наружныя стѣнки лейденской банки нѣсколько влажны; а Ветсонъ, въ Англіи, доказалъ, что чѣмъ тоньше стекло банки, тѣмъ ударъ бываетъ чувствительнѣе, и что сила его не зависитъ отъ силы

электрической машины, употребляемой для заряженія банки, а увеличивается пропорціонально увеличенію поверхности послѣдней.

Другой англійскій физикъ Бевисъ полагалъ, что вода, находящаяся въ банкѣ, и рука, которою прикасаются, замѣняютъ только проводникъ, и потому вмѣсто воды сталъ употреблять свинцовыя опилки, а тонкимъ оловяннымъ листомъ, наклееннымъ до извѣстной высоты на банкѣ, замѣнилъ прикосновеніе руки. Такимъ образомъ не нужно было болѣе держать банку непременно въ рукахъ, а можно ставить ее на деревянную подставку.



Рядомъ такихъ постепенныхъ усовершенствованій, кончившихся замѣною свинцовыхъ опилокъ золотыми листами, лейденская банка получила наконецъ то устройство, какое она имѣетъ въ настоящее время, и которое представлено на фиг. 104-й.

Лейденская банка.

А изображаетъ вѣшнюю обкладку бутылки, С крючокъ, посредствомъ котораго банка привѣшивается къ проводнику электрической машины.

Объясненіе явленія, производимаго лейденскою банкою. Несмотря на все старанія европейскихъ физиковъ, дѣйствіе лейденской банки долго оставалось необъясненнымъ и только благодаря трудамъ знаменитаго американскаго ученаго и философа Франклина мы можемъ объяснить явленія, происходящія въ этомъ приборѣ.

Если лейденскую банку соединить съ проводникомъ электрической машины, доставляющей положительное электричество, то это электричество перейдетъ въ золотые листы, которыми обложена внутренность банки. Затѣмъ, дѣйствуя вліяніемъ чрезъ стекло на оловянный листъ, наклеенный на вѣшной сторонѣ банки, оно разлагаетъ естественное элек-

тричество оловяннаго листа и отталкиваетъ положительное электричество, которое уходитъ въ землю. Напротивъ того, отрицательное электричество оловяннаго листа притягивается, но какъ стекло банки есть дурной проводникъ, то оно не можетъ пройти сквозь него и соединиться съ положительнымъ электричествомъ, находящимся внутри банки. Такимъ образомъ между внутреннею и вѣшнею оболочками банки скопляется значительное количество электричества, причемъ вѣшняя оболочка набираетъ изъ земли столько электричества, сколько внутренняя можетъ вмѣщать въ себѣ электричества, притекающаго изъ проводника. Если затѣмъ соединить обѣ эти оболочки посредствомъ металлической дуги, насаженной на уединенной рукояткѣ, то противоположныя электричества устремятся на встрѣчу и отъ соединенія ихъ произойдетъ сильная искра. Если же соединить металлическія обкладки руками, то испытатель почувствуетъ сильное сотрясеніе, такъ какъ соединеніе двухъ электричествъ произойдетъ внутри его тѣла.

Быстрота передачи сотрясеній электричества. Скорость, съ которою электричество проходитъ огромныя пространства, уже давно удивляла публику, и многіе ученые старались измѣрить эту скорость.

Во Франціи членъ Парижской Академіи Наукъ Лемоньё дѣлалъ съ этою цѣлью множество опытовъ. При одномъ изъ нихъ человекъ, находящійся на концѣ проводника, котораго длина была около 220 саж., почувствовалъ сотрясеніе въ то самое мгновеніе, какъ блеснула электрическая искра на другомъ концѣ проводника. Въ Англіи, два наблюдателя, находившіеся на противоположныхъ берегахъ Темзы, почувствовали въ одно и то же время электрическое сотрясеніе, сообщенное изъ одного и того же источника. Кромѣ того посредствомъ такого электричества, проходящаго чрезъ рѣку, можно было зажигать даже спиртовую жидкость. Испытано было также, что скорость движенія электричества по прово-

локѣ длиною въ 12,270 футовъ была мгновенная. Такимъ образомъ можно положительно сказать, что для электричества не существуетъ пространствъ.

Опыты Гальвани. До конца послѣдняго столѣтія физикамъ было извѣстно только электричество, получаемое посредствомъ тренія, т.-е. такъ называемое *статическое электричество*. Въ 1791 году Алоизій Гальвани, профессоръ анатоміи въ Болоньи, издалъ сочиненіе, плодъ своихъ 11-ти лѣтнихъ опытовъ, въ которомъ было объяснено, что электричество можетъ существовать и въ видѣ непрерывнаго тока. Такимъ-образомъ открыто было впервые электричество движущееся или *динамическое*, которое составило совершенно особую отрасль въ физическихъ знаніяхъ и вскорѣ получило множество полезныхъ примѣненій въ жизни.

Однажды вечеромъ, въ 1780 году, Гальвани случайно положилъ на деревянную подставку электрической машины, находящейся въ его лабораторіи, лягушку, которой нижнія оконечности были надрѣзаны ножницами, и держались около хребта только двумя бедрыными мускулами. Приближая затѣмъ кончикъ анатомическаго ножа то къ одному, то къ другому мускулу лягушки, и вмѣстѣ съ тѣмъ извлекая искры изъ электрической машинны, Гальвани замѣтилъ, что мускулы судорожно сокращались. Гальвани объяснялъ себѣ это явленіе слѣдующимъ образомъ: лягушка, положенная вблизи электрической машинны, наэлектризовывалась чрезъ вліяніе; когда же дѣйствіе электричества прекращалось въ проводникѣ по извлеченіи изъ него искры, то въ лягушкѣ возстановлялось снова естественное электричество, что всякій разъ сопровождалось судорожнымъ сокращеніемъ.

Но Гальвани не удовольствовался однимъ такимъ опытомъ. Продолжая свои изслѣдованія надъ дѣйствіемъ электричества на животный организмъ, онъ въ продолженіи шести лѣтъ сряду наблюдалъ, какимъ образомъ разряженіе электрической машинны производитъ у животныхъ сокращеніе мускуловъ.

Наконецъ случай привелъ его къ великому открытію, послужившему основаніемъ для изобрѣтенія такъ называемаго Вольтова столба.

20 сентября 1786 года, желая изучить вліяніе атмосфернаго электричества на сокращеніе мускуловъ лягушки, Гальвани продѣлалъ мѣдный крючокъ сквозь мозгъ позвоночнаго столба лягушки, приготовленной такимъ образомъ, какъ мы это видѣли выше, и повѣсилъ ее этимъ

• 105.

крючкомъ къ желѣзной рѣшеткѣ балкона. Впродолженіи цѣлаго дня онъ не замѣчалъ никакихъ явленій, и только вечеромъ, когда въ досадѣ на неудачу онъ сталъ сильно тереть мѣдный крючокъ о желѣзную рѣшетку, чтобы привести металлы въ болѣе близкое прикосновеніе, онъ замѣтилъ, что члены лягушки стали сокращаться; движенія эти повторялись каждый разъ, какъ крючокъ прикасался къ желѣзной рѣшеткѣ. Физическими инструментами нельзя было открыть присутствія электричества въ воздухѣ; сокращеніе мускуловъ не зависѣло, слѣдовательно, отъ вѣшнихъ причинъ, и было какъ-бы свойствомъ самаго животнаго. Такимъ образомъ Гальвани заключилъ, что существуетъ особый родъ электричества *животнаго*.



Электрическій опытъ надъ лягушечьею лапою.

Опытъ этотъ Гальвани рѣшился повторить въ своей лабораторіи. Онъ положилъ свѣже-приготовленную лягушку на желѣзную пластинку, продѣлалъ мѣдный крючокъ чрезъ поясничные мускулы и нервы позвоночнаго столба. Каждый разъ, когда крючокъ прикасался къ желѣзу, мускулы лягушки со-

ращались. Слѣдовательно металлическая дуга, прикасающаяся однимъ концомъ къ мускуламъ лягушки, а другимъ къ нервамъ ея, должна была, по мнѣнію Гальвани, возбуждать въ тѣлѣ лягушки сильныя судороги.

На основаніи этихъ опытовъ Гальвани говорилъ, что мускулы представляютъ какъ-бы органическую лейденскую банку, а нервы—проводникъ, и что положительное электричество проходитъ изъ мускула въ нервъ и изъ нерва въ мускулъ при помощи металлической дуги. Нѣкоторые новѣйшіе наблюдатели дѣйствительно открыли въ животныхъ присутствіе особыхъ электрическихъ токовъ и такимъ-образомъ предположенія Гальвани вполнѣ подтвердились.

Споръ Гальвани съ Вольтой. Идеи Гальвани были приняты почти всѣми фізіологами и физиками, но встрѣтили сильнаго противника въ знаменитомъ италіянскомъ физикѣ Александрѣ Вольтѣ.

Опровергая теорію Гальвани, Вольта приписывалъ причину возбужденія электричества въ тѣлѣ лягушки металламъ, а не животному организму, какъ полагалъ Гальвани. Когда металлическая дуга, приводящая въ сообщеніе поясничные мускулы съ берцовыми нервами, состоитъ изъ двухъ металловъ, говорилъ Вольта, то электричество возникаетъ въ слѣдствіе прикосновенія этихъ металловъ и затѣмъ уже проходитъ въ члены лягушки и производитъ въ нихъ сокращенія. Когда же дуга состоитъ изъ одного металла, то сокращеніе происходитъ отъ различія свойствъ соковъ, которыми смочены мускулы и нервы.

Гальвани старался защищать свою теорію отъ безпрестанныхъ нападеній Вольты, и въ наукѣ образовались двѣ противныя партіи: гальванистовъ и вольтаистовъ. Италіянскій ученый Фаброни, не принадлежавшій ни къ одной изъ нихъ, приписывалъ причину сокращенія тѣла лягушки химическому дѣйствию, производимому соками животного организма на металлъ, изъ котораго сдѣлана возбуждательная дуга. Но теорія

его среди жаркихъ споровъ гальванистовъ и вольтанстовъ прошла незамѣченною. Такая борьба мѣднѣй продолжалась до 1799 г., т.-е. до того времени, когда Вольта окончательно уничтожилъ своихъ противниковъ открытіемъ знаменитаго аппарата, названнаго его именемъ.

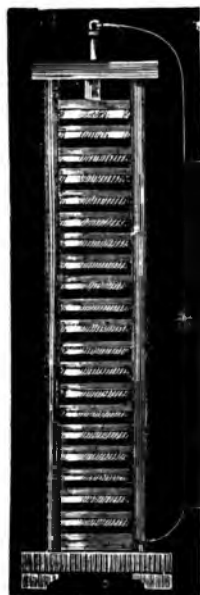
Вольтовъ столбъ. Вольта замѣтилъ, что если два кружка, цинковый и серебряный, уединить посредствомъ стеклянной рукоятки и затѣмъ привести ихъ въ соприкосновеніе, то по разъединеніи ихъ образуется въ нихъ хотя слабое, но все-таки замѣтное количество электричества. Складывая нѣсколько паръ такихъ металлическихъ кружковъ, Вольта устроилъ приборъ, извѣстный подъ именемъ *Вольтова столба*.

«Приборъ, о которомъ я вамъ говорю, писалъ Вольта 20 марта 1800 г. президенту Королевскаго Общества въ Лондонѣ, есть ни что иное, какъ соединеніе различныхъ хорошихъ проводниковъ, извѣстнымъ образомъ расположенныхъ. Представьте себѣ 20, 40 или 60 кружковъ мѣди или лучше серебра, изъ которыхъ каждый положенъ на кружокъ олова или, что еще лучше, цинка, и равное число слоевъ воды, раствора солей и щелока, или кусковъ картона, тщательно смоченныхъ этими жидкостями. Переложите попеременно каждую пару кружковъ, состоящихъ изъ двухъ различныхъ металловъ, такими слоями жидкостей или кусками картона; продолжайте складывать въ томъ же порядкѣ эти проводники троякаго рода, и вы составите изобрѣтенный мною новый приборъ.»

Фиг. 106-я представляетъ приборъ, устроенный Вольтою для возбужденія электричества и употреблявшійся физиками въ первыхъ годахъ настоящаго столѣтія. Кружки *c*, *h*, *z* — изъ мѣди, цинка и смоченнаго сукна составляютъ *элементъ* или *пару*. Изъ соединенія этихъ паръ въ столбъ образуется приборъ, который получилъ названіе *Вольтова столба*. Электричество, образующееся вслѣдствіе прикосновенія элементовъ, скопляется на двухъ противоположныхъ концахъ

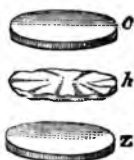
прибора, называемых *полюсами*. Положительное электричество собирается на полюсъ, называемомъ *положительнымъ*, оканчивающемся однимъ проводникомъ, а отрицательное—на *отрицательномъ*, оканчивающемся другимъ проводникомъ.

Ф. 107.



Вольтовъ столбъ

Разложеніе воды посредствомъ Вольтова столба. Англійскіе ученые Никольсонъ и Карлей первые показали важное значеніе Вольтова столба для химіи. Блестящій опытъ ихъ разложенія воды посредствомъ



Вольтова столба послужилъ основаніемъ для всѣхъ дальнѣйшихъ химическихъ приложеній этого прибора.

Взявъ стеклянную трубку, наполненную водою и закрытую съ обоихъ концовъ пробками, Никольсонъ и Карлей пропустили сквозь

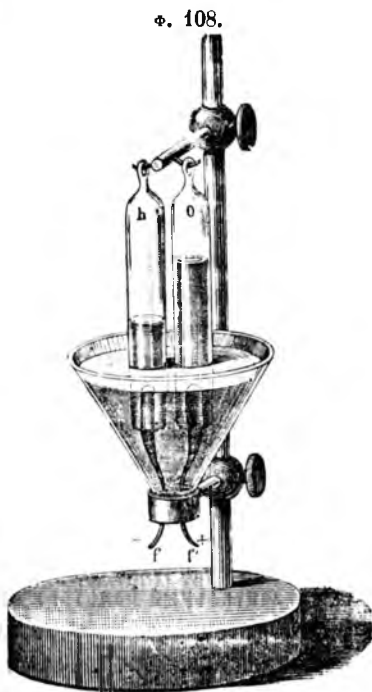
каждую пробку мѣдную проволоку. Поставивъ затѣмъ трубку вертикально, нижнюю проволоку они соединили съ серебрянымъ кружкомъ, который служилъ основаніемъ (полюсомъ) меньшаго столба, устроеннаго Карлеемъ, а верхнюю съ цинковымъ кружкомъ, которымъ начинался столбъ. Сближивъ на небольшое разстояніе концы этихъ проволокъ, испытатели тотчасъ замѣтили, что въ водѣ, у конца нижней проволоки, стали отдѣляться небольшіе пузырьки, между-тѣмъ какъ конецъ верхней проволоки сначала потускнѣлъ, а потомъ принялъ желтый, оранжевый и, наконецъ, черный цвѣтъ.

Причину этого явленія было то, что вода разложилась на свои составныя части,—на водородный газъ, освобождавшійся въ видѣ шариковъ на концѣ отрицательной проволоки, и

на кислородъ, который отдѣлялся на верхней проволокѣ, идущей отъ положительнаго полюса, и окислялъ ее, т.-е. соединился съ нею. Впослѣдствіи мѣдныя проволоки замѣнены были Никольсономъ проволоками изъ платины или золота, такъ какъ металлы эти меньше другихъ подвержены окисленію, и при нихъ слѣдовательно можно было получать кислородъ въ свободномъ состояніи.

Въ настоящее время для изслѣдованія состава воды употребляютъ обыкновенно приборъ Никольсона, только нѣсколько измѣненный (ф. 108). Берутъ стаканъ съ водою, на днѣ котораго находится слой воску съ двумя продѣтыми платиновыми проволоками //'. Концы проволокъ входятъ въ стеклянныя трубки, наполненныя также водою, и имѣющія дѣленія на стѣнкахъ. Если внѣшніе концы этихъ проволокъ соединить съ противоположными полюсами Вольтова столба, то вода начинаетъ разлагаться, и въ одной изъ трубокъ собирается водородъ, а въ другой кислородъ; кислорода получается вдвое менѣе нежели водорода.

Опытъ Никольсона были повторены всѣми германскими химиками. Въ то же время Вилліамъ Круикшанкъ показалъ, что посредствомъ Вольтова прибора можно разлагать не только воду, но и окислы металловъ, т.-е. соединенія метал-



Приборъ для разложенія воды.

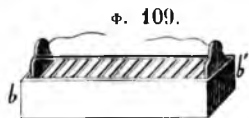
ловъ съ кислородомъ и что при этомъ чистый металлъ выдѣляется иногда въ видѣ кристалловъ на отрицательномъ полюсѣ.

Дальнѣйшія приложенія Вольтова столба, открытыя Дэви. Приложение дѣйствій Вольтова столба къ химіи обогатило эту науку новыми фактами и усовершенствовало ея способы изслѣдованій. Различныя химическія примѣненія Вольтова столба были собраны и приведены въ систему трудами геніальнаго Гумфри Дэви.

Онъ говорилъ, что всѣ сложныя тѣла могутъ быть разложены на составныя части или элементы дѣйствіемъ Вольтова столба. Дэви открылъ составъ такъ-называемыхъ земель, т.-е. извести, барита, магнезін, а также и щелочей, т.-е. кали и натра. Тѣла эти онъ разложилъ на двѣ части: металлы и кислородъ. При помощи весьма сильнаго Вольтова столба, состоящаго изъ 600 паръ, Дэви узналъ также, что если на концахъ проводниковъ прикрѣпить заостренные угли и приблизить ихъ другъ къ другу на близкое разстояніе, то между ними происходятъ свѣтящіеся искры. По мѣрѣ удаленія углей, искры образовывали родъ дуги, длиною отъ 3-хъ до 4-хъ дюймовъ, которой свѣтъ можно сравнить только со свѣтомъ солнца. Явленіе это есть чисто-физическое; кислородъ воздуха въ немъ нисколько не участвуетъ, ибо оно можетъ быть произведено такъ же хорошо въ безвоздушномъ пространствѣ, какъ въ воздухѣ. Главная причина, отъ которой зависитъ появленіе между углями свѣтящейся дуги, заключается въ сильномъ жарѣ, развивающемся отъ электрическаго тока. Въ главѣ объ освѣщеніи мы увидимъ, что такую свѣтящуюся дугу стараются въ настоящее время примѣнить къ освѣщенію.

Горизонтальный Вольтовъ столбъ. При вертикальномъ столбѣ, изобрѣтенномъ Вольтою, электричество получалось непропорціонально числу паръ. Отъ давленія верхнихъ металлическихъ кружковъ на сукопныя кружки, находящіеся внизу столба, жидкость заключающаяся въ нихъ вытекала, и чрезъ то

уменьшалось химическое дѣйствіе металла и жидкости, напи-
тывающей сукно. Поэтому физики старались измѣнить при-
боръ Вольты. Измѣненіе это было сдѣлано въ 1802 году Кру-
нксханкомъ, составившемъ горизонтальной столбъ. Въмѣсто
кружковъ, онъ взялъ прямоугольныя пластинки мѣди и цин-
ка, прикасающіяся другъ къ другу и укрѣпленные на днѣ ящи-
ка такимъ образомъ, что образовали небольшой жолоба, въ
которые наливалась жидкость. Ф. 109-я представляетъ такой
горизонтальный столбъ съ жолобами.
Посредствомъ этого прибора можно бы-
ло сжигать желѣзныя и платиновыя
провода, пруты изъ свинца и сереб-
ра и производить однимъ словомъ самыя
сильныя электрохимическія явленія.



Горизонтальный Вольтовъ столбъ.

Дальнѣйшія видоизмѣненія Вольтова столба. Горизонталь-
ный столбъ Крунксханка употреблялся вте-
ченіи долгаго времени во всѣхъ лаборато-
ріяхъ, и посредствомъ этого прибора сдѣланы
замѣчательнѣйшія открытія въ той отрасли
знаній, которая составляетъ предметъ на-
шего изученія. Но въ послѣдствіи и этотъ при-
боръ оказался неудобнымъ и былъ замѣненъ
столбомъ Вульстона, который былъ въ
извѣстныхъ случаяхъ весьма полезенъ.

Въ 1836 и 1839 годахъ англійскіе фи-
зики Даніэль и Грове произвели въ прибо-
рахъ, служащихъ для полученія электриче-
ства, новыя важныя перемѣны; но мы не бу-
демъ останавливаться на ихъ приборахъ, а
прямо перейдемъ къ разсмотрѣнію устрой-
ства столба Вунзена, называемаго обыкно-
венно *батарею Вунзена*. Этотъ приборъ
дѣйствуетъ весьма сильно, и въ настоящее
время исключительно употребляется въ ма-



Составныя части
вунзеновой пары.

ф. 110.



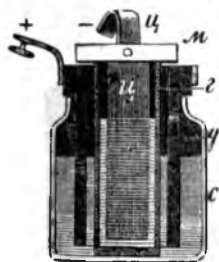
Составныя части бунзеновой пары.

стерскихъ и во всѣхъ физическихъ лабораторіяхъ. Каждая пара въ батареѣ Бунзена состоитъ изъ четырехъ частей, вложенныхъ одна въ другую. Такія части суть: во-1-хъ, стеклянный или фаянсовый сосудъ *C* наполненный воднымъ растворомъ сѣрной кислоты; во-2-хъ пластинка цинковая *U*, снабженная мѣдною полоскою, которая представляетъ проводникъ отрицательнаго электричества; въ-3-хъ, глиняный сосудъ *g*, съ азотною кислотою, чрезъ стѣнки котораго могутъ просачиваться газы; и въ-4-хъ угольный цилиндръ *y* съ мѣднымъ кольцомъ, къ которому придѣлана мѣдная полоска, служащая проводникомъ положительнаго электричества. Всѣ эти части вставлены одна въ

другую, какъ показано на ф. 111, представляющей элементъ Бунзена въ разрѣзѣ. Иногда впрочемъ элементъ Бунзена имѣетъ нѣ-

сколько другой видъ; именно цинкъ употребляется не въ видѣ пластинки, а въ формѣ пустаго цилиндра. Такой элементъ изоб-

ф. 111.



Разрѣзъ Бунзеновой пары.

ф. 112.



Наружный видъ Бунзеновой пары.

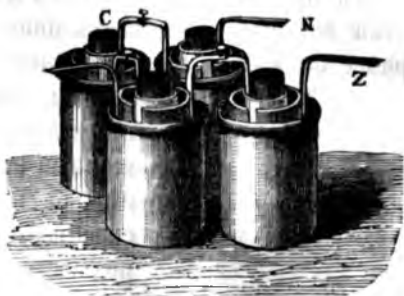
браженъ на ф. 112-й. Если привести въ сообщеніе цинкъ съ углемъ посредствомъ проводника, то пара начинаетъ дѣйствовать, а если соединить извѣстное число паръ, то составитъ батарея. Пары сообщаются въ батареѣ другъ съ другомъ такимъ-образомъ, что каждая мѣдная по-

доска, прикрѣпленная къ цинку, соединяется съ такою же полоскою cadaго угольнаго цилиндра. Мы видимъ это устройство на фиг. 113-й, которая представляетъ батарею въ 4 пары. Положительный полюсъ батареи находится на пластинкѣ *N*, прикрѣпленной къ послѣднему угольному цилиндру, а отрицательный на пластинкѣ *Z*, прикрѣпленной къ послѣднему цинковому цилиндру. Фиг. 114-я представляетъ Бунзенову батарею, состоящую изъ 9 паръ или элементовъ и потому посредствомъ такой батареи можно производить различные гальваническіе опыты.

Теорія Вольтова столба. Теорія Вольты, по которой электричество возбуждается въ столбѣ отъ прикосновенія, признана въ настоящее время неосновательною. Напротивъ, всѣ ученые придерживаются другой теоріи, которая принимаетъ, что возбужденіе электричества въ столбѣ зависитъ отъ взаимнаго химическаго дѣйствія кислотъ и металловъ, составляющихъ приборъ.

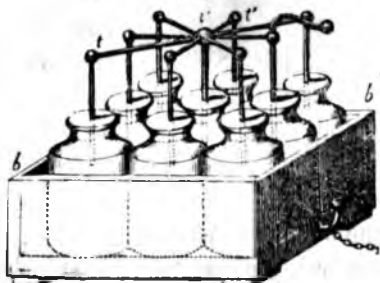
Вотъ какимъ образомъ объясняютъ возбужденіе электричества въ Бунзеновой батарее. Когда приборъ приведенъ въ дѣйствіе, т.-е. когда волюють сѣрную кислоту во внѣшній сосудъ, а азотную—во внутренней, и когда соединять между собою проволоки проводниковъ такимъ-образомъ, что образующееся электричество можетъ свободно двигаться, то при

ф. 113.



Бунзенова батарея о 4-хъ элементахъ.

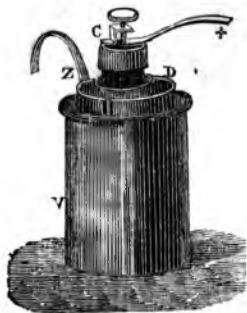
ф. 114



Бунзенова батарея о 9 элементахъ.

этомъ происходятъ слѣдующія химическія дѣйствія, вслѣдствіе которыхъ возникаетъ значительное количество электричества въ видѣ тока. Водный растворъ сѣрной кислоты,

ф. 115.



Пара бунзена.

закрывающійся въ сосудѣ *V* дѣйствуетъ на цинковый цилиндръ *Z*, погруженный въ эту жидкость. Отъ вліянія сѣрной кислоты вода разлагается на свои составныя части, т.-е. на водородъ и кислородъ, причемъ кислородъ соединяется съ цинкомъ и образуетъ окись цинка, которая въ свою очередь соединяется съ сѣрною кислотою и производитъ сѣрноокислую окись цинка (цинковый купоросъ), растворяющуюся въ остальной водѣ. Это первое химическое разложеніе сопровождается значительнымъ возбужденіемъ электричества,

такъ какъ всякая химическая реакція причиняетъ возникновеніе электричества. Но кромѣ того есть еще и другой источникъ для электричества. Водородный газъ, происходящій отъ разложенія воды, не освобождается прямо на воздухъ; но какъ внутренній сосудъ *D* сдѣланъ изъ немуравленной глины и, слѣдовательно, чрезъ него могутъ проходить газы, то водородъ проникаетъ чрезъ стѣнки и приходитъ въ прикосновеніе съ азотною кислотою, заключающеюся внутри его. Тутъ происходитъ новая реакція: водородъ отнимаетъ часть кислорода у азотной кислоты для образованія воды; причемъ азотная кислота обращается въ азотистую кислоту. Эта новая химическая реакція между водородомъ и азотною кислотою, въ свою очередь возбуждаетъ новое количество электрическихъ токовъ, которое присоединяется къ образовавшемуся уже электричеству отъ взаимнаго дѣйствія сѣрной кислоты и цинка во внешнемъ сосудѣ. Оба рода электрическихъ токовъ не уничтожаютъ другъ друга, а только

взаимно усиливаюъ, такъ какъ они идутъ по одному направлению, т.-е. изъ внѣшняго сосуда во внутренній, чрезъ жидкости и пористыя стѣнки сосуда. Угольный цилиндръ не подверженъ вліянію азотной кислоты и, будучи хорошимъ проводникомъ, принимаетъ въ себя все положительное электричество, которое уходитъ чрезъ металлическую полоску, прикрѣпленную къ этому цилиндру и представляющую положительный полюсъ. Цинкъ *Z* получаетъ электричество отрицательное, которое въ свою очередь уходитъ, чрезъ полоску, прикрѣпленную къ нему и составляющую отрицательный полюсъ.

Если посредствомъ металлической проволоки соединить оба полюса этого прибора, то столбъ приходитъ въ дѣйствіе, т.-е. образуется непрерывный электрическій токъ, такъ какъ положительное и отрицательное электричества, встрѣчаясь въ точкѣ соединенія двухъ проводниковъ, идущихъ отъ разныхъ полюсовъ, ссединяются и составляютъ движущійся *токъ*.

Дѣйствія Вольтова столба. Приборъ Вольты принадлежитъ къ числу самыхъ замѣчательныхъ изобрѣтеній человѣческаго ума и мысли, по разнообразію и многочисленности производимыхъ имъ дѣйствій. Дѣйствія эти могутъ быть раздѣлены на 3 категоріи: 1) дѣйствія физическія, 2) дѣйствія химическія и 3) дѣйствія фізіологическія.

Если соединить два противоположные полюса столба или батарей посредствомъ тонкой проволоки, то проволока эта нагрѣвается, накаливается, плавится и совершенно исчезаетъ. Ни одно вещество не можетъ устоять противъ дѣйствія жара, производимаго токомъ; самые трудноплавкіе металлы, если обратить ихъ въ тонкую проволоку и помѣстить между двумя полюсами, — расплавляются и даже улетучиваются.

Приборъ этотъ, будучи источникомъ теплоты, служитъ вмѣстѣ съ тѣмъ и источникомъ свѣта. Если прикрѣпить къ концамъ проводниковъ сильной батареи два заостренныхъ угля и приблизить ихъ на разстояніе нѣсколькихъ линій, то получится свѣтъ съ сильнымъ блескомъ.

Вольтовъ столбъ можетъ служить также для произведенія механическихъ силъ, посредствомъ сильнаго намагничиванія желѣзныхъ полюсовъ, которыя получаютъ чрезъ это способность притягивать большія массы желѣза и, слѣдовательно, могутъ замѣнять разные двигатели.

Произведеніе теплоты и свѣта, а равно механической силы, составляютъ главныя физическія дѣйствія разсматриваемаго нами прибора.

Но кромѣ-того онъ можетъ употребляться еще при химическихъ разложеніяхъ. Если напримѣръ погрузить проводники, идущіе отъ обоихъ полюсовъ въ растворъ Глауберовой соли (сѣрноокислаго натра), то отъ разлагающей силы электричества составныя части этого вещества раздѣляются: сѣрная кислота собирается на положительномъ проводникѣ, а натръ на отрицательномъ. Часто еще и самый натръ разлагается на свои составныя части: на кислородъ и на металлъ натрій. Если погрузить проводники въ растворъ мѣднаго купороса (сѣрноокислая окись мѣди), то освобождающаяся сѣрная кислота соберется на положительномъ проводникѣ, а окись мѣди на отрицательномъ и въ свою очередь разложится на составныя части: мѣдь и кислородъ. Кислородъ въ видѣ газа будетъ накапливаться также у положительнаго полюса вмѣстѣ съ сѣрною кислотою, а самый металлъ, т.-е. мѣдь, оседетъ на отрицательномъ полюсѣ. На этомъ явленіи, какъ мы увидимъ ниже, основано производство, извѣстное подъ именемъ *гальванопластики*.

Что касается до фізіологическихъ дѣйствій Вольтова столба, то они состоятъ въ различнаго рода сотрясеніяхъ, производимыхъ токомъ въ членахъ животныхъ.

Еще въ 1793 году Ларрей, Дюпюитрѣнь, Ришранъ и нѣкоторые другіе хирурги знали, что мускулы приходятъ въ сокращеніе отъ гальваническаго тока, появляющагося вслѣдствіе соприкосновенія двухъ различныхъ металловъ. Альдини, племянникъ Гальвани, для своихъ опытовъ проводилъ прово-

доки отъ извѣстнаго числа паръ въ тѣло лошадей, быковъ, телятъ и замѣчалъ при этомъ въ животныхъ сильныя судорожныя движенія. Особенно много производили опытовъ въ этомъ родѣ піемонтскіе физики Вассали-Энди, Гиульо и Росси, а также французскіе медики Нистенъ и Гильотенъ, и наконецъ Альдини. Послѣдній нашель, что посредствомъ гальванизма можно возвращать къ жизни утопленниковъ и впавшихъ въ летаргическій сонъ.

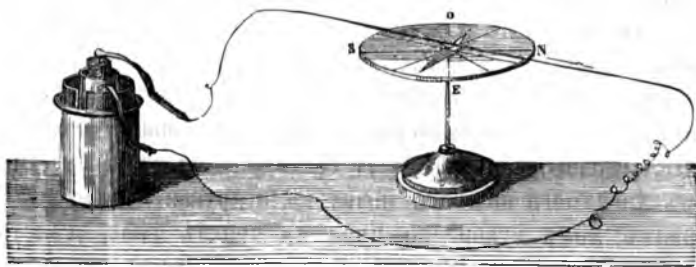
Особенно замѣчательны гальваническіе опыты, произведенные въ Глазго, 1818 г. докторомъ Андреемъ Юре. Онъ купилъ трупъ заживо у одного казненнаго Клиздаля. Это былъ молодой человѣкъ, тридцати лѣтъ отъ роду и весьма сильный. Трупъ оставался на висѣлицѣ въ продолженіи часа, и потомъ его перенесли въ университетскій амфитеатръ. Одинъ полюсъ Вольтова столба былъ соединенъ со спиннымъ мозгомъ верхняго шейнаго позвонка, а другой съ бедреннымъ нервомъ; токъ мгновенно прошелъ черезъ тѣло. Дѣйствуя подобнымъ же образомъ на грудные мускулы, производили въ груди такія движенія, какія происходятъ при дыханіи: грудь то подымалась, то опускалась. Кулаки сжимались, выражая тѣмъ какъ бы досаду на производящихъ опыты; пальцами трупъ казалось указывалъ то на то, то на другое изъ окружающихъ лицъ. Мускулы лица страшно сокращались, наводя ужасъ на присутствовавшихъ. Лицо попеременно выражало бѣшенство, отчаяніе и страданія.

Докторъ Юре пишетъ, что онъ могъ бы возвратитъ къ жизни повѣшеннаго, если бы началъ свои опыты съ возстановленія процесса дыханія, а не съ поврежденія спиннаго мозга, погрузивъ въ послѣдній проволоку Вольтова столба.

Открытіе электромагнетизма. Въ 1820 году датскій физикъ Эрштедъ открылъ одно замѣчательное явленіе, послужившее основаніемъ для новой отрасли физическихъ познаній, такъ называемый *электромагнетизмъ*. Соединивъ оба полюса электрической батареи посредствомъ проволоки и приблизивъ

къ ней магнитную стрѣлку, Эрштедъ замѣтилъ, что стрѣлка начинала уклоняться отъ первоначальнаго положенія, и что, слѣдовательно, динамическое электричество производитъ извѣстныя дѣйствія на намагниченныя вещества. За этимъ первымъ открытіемъ воспослѣдовали тотчасъ другія, и благодаря электромагнетизму наши познанія въ электричествѣ значительно расширились и въ настоящее время могли получить самыя разнообразныя и драгоцѣнныя примѣненія.

ф. 116.



Дѣйствіе гальванизма на магнитную стрѣлку.

При дальнѣйшемъ изложеніи мы постараемся разсмотрѣть новѣйшія и важнѣйшія примѣненія электромагнетизма въ телеграфическомъ искусствѣ, въ гальванопластикѣ и въ освѣщеніи.

ГЛАВА XVII.

ПРИЛОЖЕНІЯ СТАТИЧЕСКАГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.

Громовой отводъ.—Понятіе древнихъ о грозѣ.— Научное изученіе явленія грозы въ новѣйшее время.—Мнѣніе Декарта и Бюргана о причинѣ, производящей громъ.—Открытіе сходства между грозою и электричествомъ.—Франклинъ возстановляетъ предполагавшееся сходство между грозою и электричествомъ.—Вліяніе идей Франклина на современныхъ ему европейскихъ ученыхъ.—Доказательство существованія атмосфернаго электричества.—Смерть физика Рихмана, петербургскаго академика.—Электрическіе бумажные змѣи.—Первый громовой отводъ.—Введеніе громовыхъ отводовъ въ Европѣ.—Основанія и правила для устройства громовыхъ отводовъ.

Понятіе древнихъ о грозѣ. Съ самаго начала обществъ, народы древней Азіи, а позже даже и европейскіе народы, несмотря на успѣхи греческой и римской цивилизаціи, видѣли въ явленіяхъ грома орудіе наказанія, принадлежащее божеству. Мысль, что громъ имѣетъ божественное происхожденіе, что онъ есть проявленіе небеснаго гнѣва, постоянно существовала не только у всѣхъ народовъ съ самой глубокой древности, но и до сихъ поръ съ трудомъ можетъ быть искоренена изъ убѣжденій простолюдина. Между-тѣмъ новѣйшая наука совершенно удовлетворительно объяснила происхожденіе и свойство этого явленія. Она доказала, что молнія и громъ суть ни что иное какъ разряженіе въ воздухѣ тучъ, заряженныхъ противоположными электричествами. Открывъ настоящую причину этого громаднаго проявленія природы, гений человѣка болѣе достойнымъ и высокимъ образомъ исполнилъ долгъ свой передъ Божествомъ, нежели стараясь поддерживать въ народахъ ошибочныя мнѣнія исполненныхъ боязни и предрасудковъ.

Научное изученіе явленій грозы въ новѣйшее время. Для изученія грозы необходимо было имѣть нѣкоторыя опредѣленные научныя познанія. Слѣдовательно, только послѣ XVI

вѣка, т. е. времени возникновенія физическихъ наукъ, сдѣлалось возможнымъ предпринять основательныя изслѣдованія для объясненія свойства и происхожденія этого явленія. Когда свѣтъ наукъ и разума разсѣялъ мракъ суевѣрія древнихъ народовъ, тогда начали вдумываться въ причины явленія, наводившаго до тѣхъ поръ на людей одинъ безотчетный и паническій страхъ. Знаменитый философъ Декартъ, который своими трудами такъ много способствовалъ развитію новѣйшихъ наукъ, первый старался объяснить причину грозы. Онъ приписывалъ это явленіе дѣйствію теплоты, которая могла происходить при паденіи верхнихъ облачныхъ слоевъ на нижніе. Боергавъ лейденскій врачъ, пользовавшійся европейскою извѣстностью, предложилъ для объясненія того же явленія еще болѣе странную теорію, примирявшую въ себѣ всѣ мнѣнія явившіяся до нее объ этомъ предметѣ. Теорія Боергава существовала въ Европѣ во всей силѣ до половины XVIII вѣка. Боергавъ приписывалъ причину грозы воспламененію въ воздухѣ разныхъ газовъ и испареній, отдѣляющихся съ поверхности земли. Какъ ни была ошибочна эта теорія, тѣмъ не менѣе она была принята всѣми и долго препятствовала развитію раціональнаго объясненія причинъ разсматриваемаго нами явленія.

Открытіе сходства между грозою и электричествомъ. Давно уже замѣчали, что во время грозы надъ мачтами кораблей, надъ колокольнями, надъ копьями солдатъ извивались и сверкали огни; но явленія эти долго возбуждали только простое любопытство. Тождество дѣйствія грома и электричества начали понимать лишь съ тѣхъ поръ, когда стали изучать явленія электричества Въ это время докторъ Валль, англійскій физикъ, впервые выразилъ мысль о сходствѣ, существующемъ между электрической искрой и молніею, а также между шумомъ, происходящимъ при возникновеніи искры и грома. Въ 1735 году физикъ Грей выразилъ ту же мысль болѣе точнымъ образомъ. Аббатъ Нолле былъ того же самаго мнѣнія, говоря,

что тождество электричества и грозы составляет самое здравомыслимое и самое вѣроятное изъ всѣхъ предположеній по этому предмету. Въ 1750 году Бордосская Академія присудила награду дижонскому врачу Барберѣ за сочиненіе, въ которомъ онъ призналъ зависимость между явленіями грома и электричества, не подтверждая однакожь своего положенія никакими положительными опытами. Но всѣ эти предположенія оставались одними только мыслями до самаго Франклина.

Франклинъ возстановляетъ предполагавшееся сходство между грозою и электричествомъ. Говоря о лейденской банкѣ мы уже сказали, что честь объясненія ея принадлежитъ этому знаменитому ученому. Но Франклинъ оказалъ не меньшую услугу наукамъ, доказавъ, что явленія молніи и электричества совершенно тождественны и развилъ эту мысль гораздо обстоятельнѣе, нежели умѣли сдѣлать это его предшественники.

Франклинъ не былъ физикомъ, въ строгомъ смыслѣ этого слова, это былъ горячій патріотъ и философъ. Приложивъ свой естественный здравый смыслъ, свои широкія умственные способности къ изученію явленій электричества, онъ сдѣлалъ открытіе, обезсмертившее его имя какъ ученаго; но въ то же время не меньшей славой заслуживаютъ его труды какъ моралиста и политика. Сынъ небогатаго мыловареннаго заводчика, Бенѣяминъ Франклинъ былъ сначала ученикомъ на свѣчномъ заводѣ, потомъ работникомъ въ типографіи, начальникомъ типографіи въ Филадельфіи, депутатомъ, и наконецъ президентомъ въ собраніи Пенсильванскихъ Штатовъ. Онъ принималъ значительное участіе въ дѣлѣ освобожденія Соединенныхъ Штатовъ; отправясь во Францію чтобы ходатайствовать о помощи своему отечеству въ войнѣ противъ господства Англіи, онъ былъ принятъ тамъ съ неонисаннымъ восторгомъ. Франклинъ умеръ въ 1790 году, оказавъ значительное содѣйствіе къ развитію образованія между своими согражданами посредствомъ множества народныхъ сочиненій,

и представивъ жизнию своею лучший примѣръ для всякаго гражданина.

Въ своихъ «Письмахъ объ электричествѣ» Франклинъ представилъ слѣдующія основанія въ пользу того мнѣнія, что происхожденіе грозы зависитъ отъ электричества:

«Молнія, говоритъ онъ, сверкаетъ зигзагами какъ и электрическая искра».

«Молнія ударяетъ преимущественно въ предметы высоко лежащіе и остроконечные; а остроконечные предметы также болѣе доступны дѣйствію электричества, нежели предметы округленные».

«Молнія всегда направляется по направленію лучшихъ проводниковъ, то же бываетъ и съ электричествомъ при разряженіи лейденской банки».

«Ударъ молніи зажигаетъ горючія вещества, плавить металлы, разрываетъ нѣкоторыя вещества, убиваетъ животныхъ; тѣ же явленія производитъ и электричество».

Далѣе Франклинъ доказывалъ, что остроконечный желѣзный стержень, поставленный на высотѣ и соединенный металлическимъ проводникомъ съ землею, долженъ притягивать къ себѣ электричество изъ громовыхъ тучъ и такимъ образомъ предупреждать удары молніи. Замѣтимъ однако, что въ «Письмахъ объ электричествѣ» Франклинъ не говорилъ еще о громовомъ отводѣ, какъ о предметѣ возможномъ для осуществленія, такъ какъ онъ не сдѣлалъ пока ни одного опыта, который бы могъ убѣдить его вполне въ присутствіи электричества въ воздухѣ. Въ этомъ сочиненіи Франклинъ ясно объяснилъ только, что проводникъ, оканчивающійся остроконечіемъ, обладаетъ свойствомъ уничтожать электричество въ какомъ-нибудь тѣлѣ, помѣщенномъ въ недалекомъ отъ него разстояніи.

«Письма объ электричествѣ» были напечатаны въ Лондонѣ въ 1751 г. и авторъ представилъ ихъ Королевскому Обществу Наукъ въ Лондонѣ, которое однако не повѣрило,

чтобы посредствомъ нѣсколькихъ желѣзныхъ прутьевъ поставленныхъ на высотѣ, возможно было предупредить громовой ударъ. Впрочемъ, несмотря на невыгодное мнѣніе ученаго общества, «Письма Франклина» имѣли большой успѣхъ сначала въ Англіи и вскорѣ затѣмъ и во всей образованной Европѣ. Знаменитый Бюффонъ поручилъ одному изъ своихъ друзей перевести эти «Письма» на французскій языкъ, принявъ на себя главную редакцію.

Доказательство существованія атмосфернаго электричества. Для того, чтобы повѣрить на практикѣ идеи Франклина и привести въ исполненіе предложенный имъ опытъ, Бюффонъ поставилъ на своемъ замкѣ Монбаръ длинный остроконечный желѣзный стержень, уединенный при основаніи смолою. Въ то же время подобный приборъ устроенъ былъ Далибардомъ въ его саду, находящемся въ Марли.

10 мая 1752 года въ Марли была страшная гроза. Далибардъ былъ въ это время въ Парижѣ, но на всякій случай наблюденіе надъ громоотводнымъ снарядомъ онъ поручилъ одному образованному человѣку, по фамиліи Коафье, котораго онъ снабдилъ для того нужными наставленіями. Во время грозы Коафье приблизилъ къ желѣзному пруту небольшую желѣзную палочку, уединенную на стеклянной рукояткѣ и вдругъ извлекъ изъ прута двѣ искры. Онъ позвалъ тотчасъ своихъ сосѣдей и марлійскаго священника, чтобы они посмотрѣли на новое зрѣлище. Извлекаемыя искры представляли кисть голубаго свѣта и производили такой же трескъ, какой бываетъ отъ удара ключомъ по желѣзному шесту. Спустя нѣсколько дней послѣ опыта, Далибардъ прочелъ въ Парижской Академіи Наукъ объ этомъ явленіи записку, которая возбудила всеобщій восторгъ ученыхъ.

19 мая 1752 года Бюффонъ успѣлъ извлечь изъ прута, поставленнаго на его замкѣ, также большое количество электрическихъ искръ.

Вскорѣ опыты эти были повторены въ Парижѣ и Лемонье открылъ присутствіе электричества даже въ безоблачной атмосферѣ. Открытіе это было важно и ново, ибо до сихъ поръ думали, что для существованія электричества въ воздухѣ, необходимо присутствіе грозовыхъ тучъ. Физикъ Рома, производя тѣ же опыты, убѣдился, что чѣмъ выше желѣзный стержень, тѣмъ сильнѣе бываютъ искры выходящія изъ него.

Смерть физика Рихмана, петербургскаго академика. Производство опытовъ надъ атмосфернымъ электричествомъ было однако не безопасно. Вскорѣ профессоръ Рихманъ, членъ Императорской С. Петербургской Академіи Наукъ, повторяя такіе опыты, пораженъ былъ ударомъ молніи.

Рихманъ устроилъ надъ своимъ домомъ громовой отводъ, котораго проводникъ, проходя чрезъ крышу, оканчивался въ его физическомъ кабинетѣ. Проводникъ этотъ былъ такъ хорошо уединенъ, что электричество, притягиваемое остроконечностью прута, собиралось все на проводникъ и несколько не проходило въ землю. Во время сильной грозы, бывшей въ Петербургѣ 6 августа 1753 года, Рихманъ хотѣлъ измѣрить, посредствомъ электрометра, силу электричества, выходящаго изъ проводника, и приблизился къ нему на нѣкоторое разстояніе. Остерегаясь однако сильныхъ искръ, вылетающихъ изъ прута, онъ старался не касаться его, но въ это время вошелъ его помощникъ. Рихманъ сдѣлалъ нечаянно нѣсколько шаговъ впередъ и когда онъ былъ отъ проводника на разстояніе одного фута, огненный шаръ голубаго цвѣта величиною въ кулакъ поразилъ его въ голову.

Электрическіе бумажные змѣи. Посредствомъ уединенныхъ желѣзныхъ шестовъ, электричество можетъ быть собираемо въ воздухѣ на незначительной высотѣ. Потому для извлеченія электричества изъ болѣе высокихъ слоевъ воздуха, придуманы были Франклиномъ въ Америкѣ и Рома въ Европѣ *бумажные электрическіе змѣи*. Въ августъ 1752 года Рома сообщилъ своимъ друзьямъ, подъ секретомъ, замѣреніе

пустить въ громовыя тучи бумажный змѣй, снабженный металлическимъ остріемъ. Рома дѣйствительно сдѣлалъ такой опытъ, но онъ не удался; потому-что веревка, на которой пущенъ былъ змѣй, будучи дурнымъ проводникомъ, не проводила электричества до земли.

Чтобы устранить этотъ недостатокъ, Рома обмоталъ вокругъ веревки мѣдную проволоку. 7 іюня 1753 года во время сильной грозы онъ сдѣлалъ второй опытъ. Онъ привязалъ къ веревкѣ змѣя, которая была въ 760 ф. длины, шелковый снурокъ, и прикрѣпилъ его къ тяжелому камню, помѣщенному подъ навѣсомъ дома. Кромѣ-того, нѣсколько выше того

ф. 117.



Опытъ Рома.

мѣста, гдѣ привязанъ былъ шелковый снурокъ, онъ повѣсилъ на веревкѣ жестяной цилиндръ, который сообщался съ мѣдной проволокой и служилъ для извлеченія искръ, при чемъ употреблялась жестяная трубка, насаженная на стеклянной рукояткѣ. Сначала получались только небольшія искры, и присутствующіе при этомъ зрители свободно забавлялись ими. Но вскорѣ гроза усилилась и Рома долженъ былъ просить

толпу любопытныхъ посторониться. Величина и сила искръ становилась всё больше-и-больше, такъ что наконецъ получалось огненное пламя длиною въ футъ, сопровождаемое шумомъ, слышаннымъ на разстояніи 200 шаговъ. Шумъ этотъ походилъ на свистъ кузнечнаго мѣха; въ воздухѣ распространился сильный сѣрнистый запахъ; огненный столбъ въ 3 или 4 дюйма въ діаметрѣ обхватывалъ весь проводникъ. Но на все это Рома смотрѣлъ съ удивительнымъ спокойствіемъ и хладнокровіемъ. Наконецъ онъ рѣшился изъ предосторожности не извлекать болѣе искръ, и велѣдъ за тѣмъ раздался сильный взрывъ, подобный удару грома, который былъ слышенъ среди города и произошелъ отъ разряда проводника въ землю.

Въ 1757 году Рома, повторяя подобные опыты, извлекалъ изъ веревки, привязанной къ змѣю, огненное пламя длиною въ 9 или 10 фут., причѣмъ происходилъ взрывъ, подобный выстрѣлу изъ пистолета.

Начало такихъ опытовъ долгое время было оспариваемо у Рома его современниками. Говорили, что онъ подражалъ только Франклину, который въ сентябрѣ 1752 года дѣйствительно пустилъ электрическій змѣй въ окрестностяхъ Филадельфіи. Но дѣло въ томъ, что по независящимъ отъ него обстоятельствамъ, Рома не могъ исполнить ранѣе 1753 года тотъ опытъ, о которомъ онъ говорилъ своимъ друзьямъ и о которомъ сообщилъ Бордоской Академіи еще въ августѣ 1752 г. Въ настоящее время достоверно извѣстно, что Рома производилъ свои опыты на основаніи собственныхъ предположеній и ничего въ этомъ отношеніи не замѣтывалъ у Франклина.

Первый громовой отводъ. Первый громовой отводъ устроенъ былъ Франклиномъ въ Филадельфіи въ 1760 году на домѣ одного купца. Онъ состоялъ изъ желѣзнаго стержня, имѣвшаго въ длину около $9\frac{1}{2}$ фут., въ діаметрѣ болѣе $\frac{1}{3}$ дюйма и оканчивавшагося сверху остріемъ. Къ нижнему кон-

цу шеста придѣланъ былъ другой стержень, соединенный съ длиннымъ желѣзнымъ проводникомъ, входящимъ въ землю на глубину 4-хъ или 5-ти футовъ. Только-что этотъ громовой отводъ былъ устроенъ, какъ въ него ударила во время грозы молнія, не причинивъ однако никакого поврежденія самому дому, защищенному такимъ гениальнымъ изобрѣтеніемъ Франклина.

Введеніе громовыхъ отводовъ въ Европѣ. Изобрѣтеніе громоваго отвода было принято въ Америкѣ съ восторгомъ, но въ Европѣ въ продолженіи нѣсколькихъ лѣтъ оно не имѣло успѣха. Въ Англіи, изъ ненависти къ Франклину, какъ къ одному изъ главныхъ виновниковъ освобожденія Соединенныхъ Штатовъ, изобрѣтеніе громоваго отвода было совершенно не принято, или по-крайней-мѣрѣ его вслѣдствіе старались измѣнить и чрезъ то уменьшить заслугу Франклина. Громовой отводъ, предложенный Франклиномъ, оканчивался остріемъ; англійскіе же физики говорили, что громовой отводъ съ остріемъ опасный снарядъ, и что вмѣсто того лучше употреблять шесты, имѣющіе на концахъ шары. Антагонизмъ этотъ къ новому изобрѣтенію, какъ порожденный ложнымъ патріотизмомъ, долженъ былъ однако вскорѣ пасть подъ ударами насмѣшки.

И во Франціи явились противники изобрѣтенія громоваго отвода; первымъ въ числѣ ихъ былъ аббатъ Нолле. Такъ-какъ относительно вопроса объ электричествѣ онъ пользовался въ свое время полнымъ авторитетомъ, то введеніе громовыхъ отводовъ во Франціи встрѣтило немаловажныя затрудненія. До самаго 1782 года этотъ снарядъ считался во Франціи опаснымъ для общественнаго спокойствія. Первые громоотводы были устроены на югѣ Франціи.

Въ Англіи введеніе громовыхъ отводовъ начинается съ 1788 года. Къ этому же времени относится и устройство ихъ въ герцогствѣ Тосканскомъ и въ Австріи. Вскорѣ затѣмъ во всѣхъ государствахъ Европы начали пользоваться

этимъ изобрѣтеніемъ, такъ что, — какъ сказалъ самъ Франклинъ, — «абабъ Нолле остался одинъ въ лагерѣ противниковъ». Основанія и правила для устройства громовыхъ отводовъ. Громовой отводъ состоитъ изъ остроконечнаго высокопоставленнаго желѣзнаго стержня и желѣзнаго проводника, который сверху прикрѣпленъ къ нижнему концу стержня, а снизу погруженъ въ воду, сообщающуюся съ рѣкою или ручьемъ.

Чтобы громовой отводъ былъ полезенъ и безопасенъ, должны быть соблюдены слѣдующія условія:

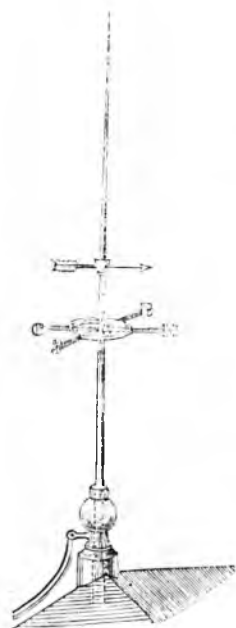
ф. 118.

1. Острый конецъ стержня долженъ быть достаточно тонокъ, но въ то же время обладать извѣстною твердостью, чтобы не расплавиться отъ удара молніи.

2. Проводникъ долженъ быть хорошо соединенъ съ землею.

3. Начиная съ острія и до конца проводника не должно быть никакого перерыва.

Стержни въ хорошихъ громовыхъ отводахъ имѣютъ обыкновенно около 30 футовъ высоты и состоятъ изъ трехъ частей: желѣзной, мѣдной и платиновой. Самое остріе дѣлается изъ платины, такъ какъ этотъ металлъ не окисляется въ воздухѣ. Все окислы металловъ — дурные проводники электричества, и еслибы громовой отводъ оканчивался напримѣръ желѣзнымъ остриемъ, которое легко ржавѣетъ, т. е. окисляется, то онъ не могъ бы часто производить никакого дѣйствія.



Верхняя часть громоотвода.

Проводникъ громоваго отвода состоитъ изъ отдѣльныхъ четырехъгранныхъ желѣзныхъ прутьевъ, плотно скрѣпленныхъ между собою. Мѣсто скрѣпленія покрывается оловяннымъ сплавомъ, такъ какъ существованіе между отдѣльными

частями проводника промежутковъ можетъ быть причиною разряженія электричества въ самомъ зданіи. Проводники поддерживаются вдоль стѣнъ при помощи
ф. 119.
особыхъ желѣзныхъ ухватовъ, вколачиваемыхъ въ зданіе.

Проводникъ, какъ мы уже сказали, нижнимъ концомъ долженъ быть опущенъ въ воду. Отъ основанія зданія до воды онъ идетъ въ кирпичной трубѣ, наполненной угольями, т. е. веществомъ хорошо проводящимъ электричество и способствующимъ, слѣдовательно, къ его быстрому распространенію.



ГЛАВА XVIII.

ПРИЛОЖЕНІЯ ДИНАМИЧЕСКАГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.

Электрическій телеграфъ — Историческій очеркъ. — Первая идея объ электрическихъ телеграфахъ. — Жоржъ Лесаажъ устраиваетъ первый электрическій телеграфъ. — Другой проектъ подобнаго же телеграфа. — Открытіе Вольтова столба возобновляетъ попытки относительно устройства электрическаго телеграфа. — Телеграфы Земмеринга, Шиллинга и Александра. — Открытіе Араго временнаго намагничиванія желѣза. — Общія основанія устройства электрическихъ телеграфовъ. — Телеграфъ Морза или американскій электрическій телеграфъ. — Англійскій телеграфъ или телеграфъ со стрѣлками. — Телеграфъ съ циферблатомъ. — Самочитающій телеграфъ. — Подводный телеграфъ. — Заатлантическій телеграфъ. — *Электрическіе часы*. — *Гальванопластика*. Производство этого дѣла. — Приготовленіе формы. — Образованіе металлическаго осадка внутри формы. — Приложеніе гальванопластики. — Ея открытіе. — *Электрохимическое серебрение и золоченіе*. — Описаніе этого производства. — Серебрение посредствомъ гальваническаго столба. — Покрытіе однихъ металловъ другими. — Золоченіе и серебрение посуды электрохимическимъ путемъ.

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ ТЕЛЕГРАФЫ.

Историческій очеркъ. Мысль приложить электричество къ телеграфированію, т. е. къ мгновенной передачѣ изъ одного мѣста въ другое знаковъ или буквъ, естественно представи-

лась физикамъ съ тѣхъ поръ, какъ имъ стали извѣстны явленія электричества, и въ-особенности свойство его проходить огромныя пространства въ самый незначительный промежутокъ времени.

Въ шотландскомъ изданіи «Scots Magazine», въ одномъ письмѣ находится описаніе электрическаго телеграфа, весьма остроумнаго устройства. Авторъ этого письма, писаннаго изъ Ренфрева 1-го февраля 1753 года, неизвѣстенъ. Впрочемъ мысль, высказанная въ немъ, обратила на себя мало вниманія, и приборъ, предложенный безыменнымъ ученымъ, не былъ устроенъ.

Другая участь постигла приборъ, предложенный женевскимъ ученымъ Жоржемъ Лесажемъ. Въ 1774 году Лесажъ, женевскій профессоръ математики, изобрѣлъ и устроилъ собственноручно первый электрическій телеграфъ. Онъ состоялъ изъ 24 металлическихъ проволокъ, отдаленныхъ одна отъ другой на извѣстное пространство и завернутыхъ дурнымъ проводникомъ. Каждая изъ проволокъ оканчивалась стержнемъ, къ которому на шелковинкѣ былъ привѣшенъ бузинный шарикъ. Когда одна изъ проволокъ приводилась въ сообщеніе съ электрическою машиною, то бузинный шарикъ отталкивался и движеніемъ своимъ обозначалъ одну изъ буквъ азбуки.

Мысль воспользоваться свойствомъ электричества для устройства телеграфа, явилась около того же времени въ Германіи, Испаніи и Франціи за-разъ у нѣсколькихъ физиковъ, которые съ большею или меньшею ясностію объясняли устройство изобрѣтенныхъ ими приборовъ. Ламонъ во Франціи въ 1787 году, Бетанкуръ въ Испаніи въ томъ же году, Рейзеръ въ Германіи въ 1794 г. и Францискъ Сальва, мадритскій врачъ, въ 1796 году, старались различными способами привести въ исполненіе свои мысли относительно электрическихъ телеграфовъ.

Но всѣ эти аппараты, дѣйствовавшіе посредствомъ элект-

ричества возбуждаемаго машиной со стекляннымъ кругомъ, т.-е. статическаго электричества, были только кабинетныя рѣдкости и не могли бы служить для настоящей телеграфической корреспонденціи. Дѣйствительно, электричество, возбуждаемое посредствомъ тренія, собирается только на поверхности тѣлъ и постоянно стремится выйти изъ проводниковъ, въ-особенности отъ вліянія сыраго воздуха.

Такимъ-образомъ телеграфы, основанные на началахъ статическаго электричества, не могли получить на практикѣ приложенія. Между-тѣмъ во Франціи была изобрѣтена аббатомъ Клодъ-Шанпѣ и въ 1793 г. принята во всеобщее употребленіе система воздушныхъ телеграфовъ; вскорѣ за тѣмъ такіе телеграфы распространились во всей Европѣ. Но открытіе и постепенныя усовершенствованія Вольтова столба готовили новую эру для вопроса объ электрическихъ телеграфахъ. Посредствомъ новыхъ приборовъ доставлялось динамическое электричество, нестремящееся выходить изъ тѣхъ тѣлъ, въ которыхъ оно содержится, и потому съ этого времени можно было дѣлать болѣе удачныя усилія къ приложенію электричества въ телеграфическомъ искусствѣ.

Телеграфы Земмеринга, Шиллинга и Александера. Въ первое время открытія Вольтова столба, вниманіе физиковъ исключительно было обращено на разложеніе воды, производимое новымъ приборомъ; явленіе это также послужило основаніемъ къ устройству первыхъ электрическихъ телеграфовъ, въ которыхъ пользовались силою Вольтова столба.

Въ 1811 году мюнхенскій физикъ Зёммерингъ представилъ описаніе телеграфа, основаннаго на разложеніи воды посредствомъ Вольтова столба, производимомъ на извѣстномъ разстояніи въ 34 сосудахъ, которые представляли 24 буквы азбуки и 10 цифръ нумераціи. Но этотъ способъ на практикѣ встрѣтилъ много затрудненій, какъ отъ сбивчивости, происходящей при столь большомъ количествѣ проводниковъ, такъ и отъ невѣрности химическаго дѣйствія тока на значитель-

номъ разстояніи. Для успѣха надо было химическое дѣйствіе замѣнить механическимъ; но до самыхъ 20-хъ годовъ не умѣли производить механическаго дѣйствія посредствомъ электричества. Вопросъ былъ разрѣшенъ датскимъ физикомъ Эрстедомъ, который въ 1820 году открылъ, что если вокругъ магнитной стрѣлки проходитъ электрическій токъ, то стрѣлка уклоняется отъ своего положенія. Физики не замедлили воспользоваться этимъ открытіемъ для устройства телеграфа, и Амперъ предложилъ приборъ для телеграфической корреспонденціи, основанный на уклоненіяхъ магнитныхъ стрѣлокъ, которыхъ число равнялось числу буквъ.

Но и приборъ Ампера былъ недостаточенъ; онъ дѣйствовалъ слишкомъ слабо,—надо было какъ-нибудь увеличить его силу. Швейггеръ замѣтилъ, что если проволоку, представляющую проводникъ электрической батареи, навернуть въ видѣ спирали, и помѣстить въ средину ея магнитную стрѣлку, то отклоненіе магнитной стрѣлки будетъ увеличиваться съ увеличеніемъ числа оборотовъ проволоки въ спирали. Благодаря этому новому началу, Шиллингъ и Александеръ положили основаніе другой системы электрическаго телеграфа. Но приборы ихъ были чрезвычайно сложны отъ большого количества проволокъ, указывавшихъ буквы алфавита, и потому примѣненіе ихъ на практикѣ было почти невозможно.

Открытіе Араго явленія временнаго намагничиванія. Въ 1820 году Араго открылъ, что электрическій токъ, обведен-

ф. 120.

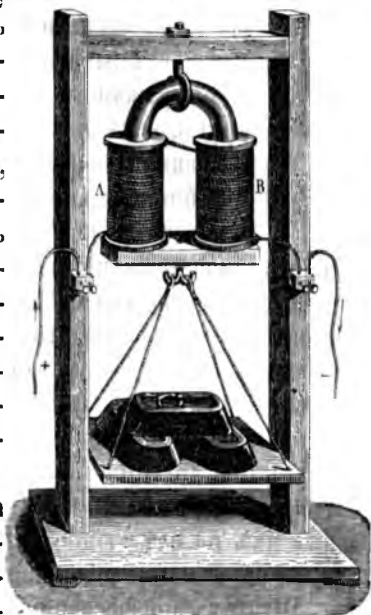


Электромагнитъ.

ный около желѣзной пластинки, сообщаетъ послѣдней свойство магнита. Дѣйствительно,—если около желѣзной пластинки обернуть мѣдную проволоку, обмотанную шелкомъ, т.-е. изолирующимъ веществомъ, и если концы этой проволоки соединить съ противоположными полюсами батареи, то пластинка получаетъ свойство магнита и притягиваетъ къ себѣ кусокъ желѣза, находя-

ційся отъ нея на извѣстномъ разстояніи. Если затѣмъ прервать токъ, то желѣзная пластинка тотчасъ теряетъ свойство магнита и кусокъ желѣза, притягиваемый ею, отпадаетъ. Такимъ-образомъ въ одну минуту можно нѣсколько разъ сообщать желѣзу свойство магнита, т.-е. обращать его въ искусственный магнитъ или такъ-называемый *электромагнитъ*, и снова лишать его этого свойства. Если взять батарею въ 40 паръ и обернуть ея проводникомъ кусокъ желѣза, сдѣланнаго въ видѣ подковы, какъ показано на фиг. 121-й, то желѣзо это обратится въ электромагнитъ, который въ состояніи поднять болѣе 35 пудовъ.

ф. 121.



Общія основанія устройства всѣхъ электрическихъ телеграфовъ. Временное намагничиваніе желѣза посредствомъ электрическаго тока служитъ основаніемъ къ устройству всѣхъ нынѣшнихъ электрическихъ телеграфовъ. Механическія дѣйствія, производимыя посредствомъ намагничиванія желѣза электрическимъ токомъ, передаются на разстояніе слѣдующимъ образомъ:

Представимъ собѣ, что въ Петербургѣ находится электрическая батарея, приведенная въ дѣйствіе. Положимъ также, что проводникъ этой батареи проведенъ до Москвы, гдѣ онъ навернута вокругъ желѣзной пластинки и затѣмъ снова возвращается къ батарее, находящейся въ Петербургѣ. Электрическій токъ, возбуждаемый въ Петербургѣ, намагничиваетъ желѣзную пластинку, находящуюся въ Москвѣ, и

если передъ пластинкою помѣстить желѣзный кружокъ, то такой кружокъ будетъ притянутъ къ искусственному магниту. Если затѣмъ прервать сообщеніе проволоки съ батареею, то пластинка теряетъ свойство магнита и притянутый ею желѣзный кругъ отпадаетъ; это послѣднее движеніе усиливается особо пружиною, на которой держится желѣзный кругъ, какъ показано на фиг. 122-й.

Ф. 122.



Такимъ-образомъ попеременно то прерывая, то возобновляя электрическій токъ въ Петербургѣ, желѣзный кружокъ, помѣщенный въ Москвѣ, получаетъ постоянное движеніе взадъ и впередъ. Движеніе это можетъ быть производимо на большомъ разстояніи и составляетъ главное основаніе устройства электрическаго телеграфа.

Въ настоящее время устроено весьма много различныхъ электрическихъ телеграфовъ, которые всѣ основаны на явленіи временнаго намагничиванія желѣза и отличаются только другъ отъ друга самымъ устройствомъ механизма.

Чтобы не смѣшивать всѣ эти различныя системы, мы раздѣлимъ ихъ на слѣдующіе разряды:

1. Аппаратъ американскій, изобрѣтенный въ Соединенныхъ Штатахъ профессоромъ Морзомъ.

2. Аппаратъ съ 2-мя проволоками и 2-мя стрѣлками, употребляемый въ Англіи.

3. Аппаратъ съ циферблатомъ, преимущественно употребляемый въ настоящее время на желѣзныхъ дорогахъ.

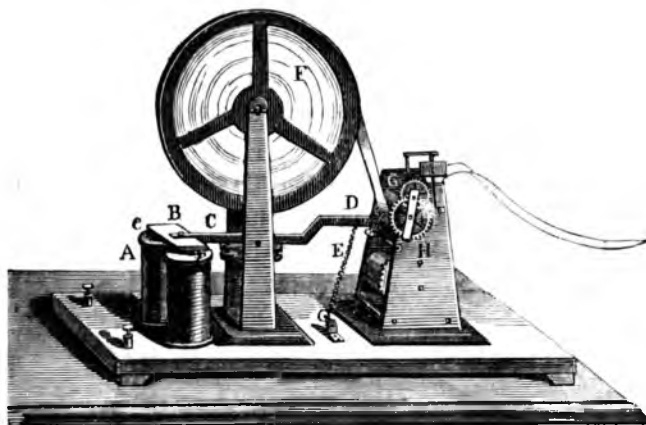
4. Аппаратъ самопечатающій, т.-е. передающій депеши цвѣтными знаками или типографскими буквами.

Телеграфъ Морза или американскій электрическій телеграфъ. Профессоръ физики въ Соединенныхъ Штатахъ, Самуэль Морзъ обыкновенно считается творцомъ электрическихъ телеграфовъ. Онъ устроилъ, какъ говорятъ, такой приборъ въ первый разъ 19 октября въ 1832 г. на кораблѣ Сюлли, возвращавшемся изъ Франціи въ Америку. Устройство телегра-

фа Морза, употребляемаго въ настоящее время въ бѣльшей части государствъ Европы, состоитъ въ слѣдующемъ:

А представляетъ двойной электромагнитъ (ф. 123) Каждый изъ электромагнитовъ состоитъ изъ желѣзной пластинки, обмотанной мѣдною проволокою покрытою шелкомъ. Надъ элек-

ф. 123.

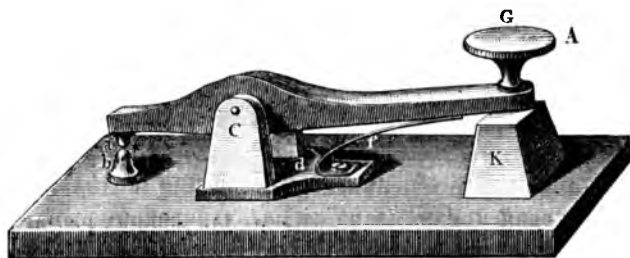


Телеграфъ Морза.

тромагнитами находится притягиваемая ими желѣзная пластинка *B*, которая прикрѣплена къ металлическому рычагу *CD*. Когда возбуждается токъ, то пластинка *B* прикасается къ электромагниту *A*, и такъ какъ вмѣстѣ съ тѣмъ колѣчатый рычагъ *CD*, свободно вращающійся на стержнѣ, понижается однимъ концомъ *C*, то другой конецъ его *D*, къ которому придрѣланъ карандашъ, поднимается и касается бумажной ленты, постоянно подвигающейся впередъ посредствомъ часового механизма *H*. Если прервать токъ, то пластинка *B* не притягивается болѣе электромагнитомъ *A*; пружина *E* тянетъ внизъ рычагъ *CD* и, слѣдовательно, поднимаетъ пластинку *B*. Такимъ-образомъ понятно, что отъ попеременнаго возстановленія и прерыванія электрическаго тока, карандашъ придрѣланный къ концу рычага будетъ то подниматься, то опус-

каться и оставлять на бумагѣ, постоянно движущейся впередъ, рядъ черточекъ. На цилиндръ *F* накручена непрерывная бумажная лента, которая посредствомъ часового механизма *H* наматывается на валъ *G*, и приводится въ постоянное движеніе. Аппаратъ этотъ находится на станціи, гдѣ получается депеша; между-тѣмъ какъ на станціи, откуда отправляется депеша, находится электрическая батарея и приборъ, посредствомъ котораго можно послѣдовательно возстановлять и прерывать токъ. Этотъ приборъ (ф. 124-я) состоитъ изъ металлической пуговки *A*, прикрѣпленной на концѣ металлической упругой пластинки. Вслѣдствіе упругости, пластинка постоянно стремится подняться. Если пуговку *A* прижать пальцемъ, то она касается металлической наковальни *K*, сообщаемой посредствомъ металлической пластинки, находящейся

ф. 124.



Ключъ къ телеграфу Морза.

подъ доской, съ двумя другими пуговками, къ которымъ привязаны обѣ проволоки проводниковъ батареи. Такимъ-образомъ то прижимая такую пружину, то оставляя ее, можно постоянно прерывать и возстановлять переходъ электрическаго тока въ приборъ, поставленный на станціи, гдѣ получается депеша.

Когда возстановленіе и прерываніе тока быстро смѣняются другъ за другомъ, то карандашъ оставляетъ на бумагѣ только точки. Если же дѣйствіе тока продолжается болѣе долгое время, то получаютъ цѣлыя черточки, которыя тѣмъ

длиннѣе, чѣмъ дольше было это дѣйствіе. Наконецъ пустые промежутки проходятъ отъ прерыванія тока на нѣсколько продолжительный промежутокъ времени. Смотри по продолжительности прикосновенія карандаша, можно получить такимъ-образомъ точку или линію произвольной длины. Если намагничиваніе продолжалось одно мгновеніе, то на бумагѣ образуется только точка. Но если оно было болѣе долгое время, то карандашъ, прежде чѣмъ успѣлъ отпасть, проведетъ по постоянно движущейся бумагѣ цѣлую черту. Слѣдовательно лице, находящееся на станціи отправления денешъ, можетъ посредствомъ болѣе или менѣе долгаго возстановленія тока, написать за нѣсколько сотъ верстъ на бумагѣ другой станціи или двѣ точки рядомъ, или длинную черточку возлѣ короткой, или точку между двумя чертами, и т. д. Изъ сочетанія точекъ и линій составлена особая азбука Морза, въ которой каждая буква обозначается условленными знаками. Ни одна буква не выражается болѣе, нежели четырьмя знаками и каждая отдѣляется пустымъ промежуткомъ; для словъ же существуютъ также эти промежутки, но они бываютъ больше. Точка и черта (—) изображаютъ букву *A*, черта и двѣ точки (—..) букву *B*, три точки (...) букву *C* и т. д. Изъ такихъ знаковъ составляются цѣлыя слова и фразы.

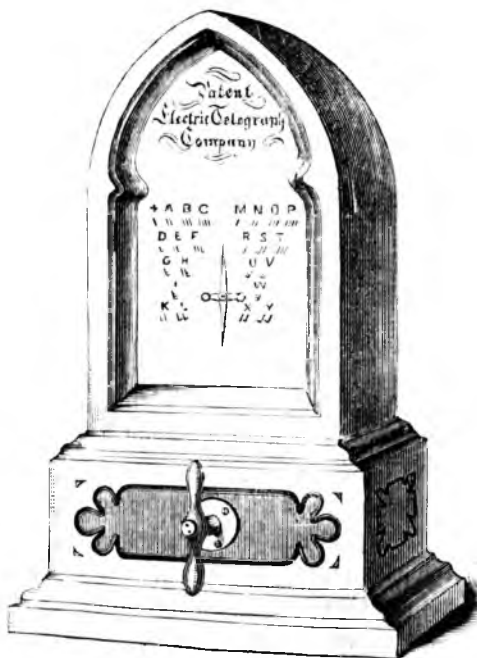
Приборъ Морза былъ употребленъ на первой телеграфической линіи, открытой въ 1844 году между Вашингтономъ и Балтиморомъ, и устроенной самимъ изобрѣтателемъ прибора. Съ этихъ поръ электрическій телеграфъ Морза постоянно употребляется въ Соединенныхъ Штатахъ, а въ послѣднее время началъ распространяться почти во всей Европѣ. Только въ Англіи пользуются еще другимъ аппаратомъ, котораго дѣйствія однако менѣе вѣрны.

Англійскій телеграфъ съ двумя стрѣлками. Электрическій телеграфъ со стрѣлками, самый простой по своему устройству, но не отличающійся особою вѣрностью, былъ изобрѣтенъ Вет-

стономъ. Этому ученому физику Англія обязана вообще введеніемъ у себя электрическихъ телеграфовъ.

Приборъ Ветстона (ф. 125) состоитъ изъ двухъ магнитныхъ стрѣлокъ, которыя вращаются или останавливаются, смотря по возстановленію или прерыванію тока. Стрѣлки приводятъся въ движеніе двумя рукоятками, посредствомъ которыхъ токъ обходитъ ихъ кругомъ. Подъ вліяніемъ электрическаго тока каждая стрѣлка уклоняется отъ своего направленія

. 125.



Англійскій электрическій телеграфъ.

къ сѣверу, и такое уклоненіе представляетъ телеграфическій знакъ. Въ составленіи азбуки принято за основаніе то или другое число уклоненій правой или лѣвой стрѣлки, или обѣихъ вмѣстѣ. Такимъ-образомъ напримѣръ буква *E* обо-

значается однимъ поворотомъ лѣвой стрѣлки и двумя правой, буква *T* однимъ поворотомъ лѣвой стрѣлки и тремя правой и т. д.

Здѣсь, слѣдовательно, необходимо со стороны лицъ, управляющихъ телеграфами, особенное искусство и вниманіе. Обыкновенно работа эта возлагается на дѣтей, которые нерѣдко однако достигаютъ въ скоромъ времени поразительной ловкости и въ состояніи передавать депеши съ быстротою самой мысли.

Хотя англійскій телеграфъ и имѣетъ на своей сторонѣ преимущество простоты въ устройствѣ, но зато онъ не экономиченъ и не достаточно вѣренъ. При немъ нужны двѣ проволоки и два электрическихъ тока, между-тѣмъ какъ въ телеграфѣ Морза достаточно одной проволоки и одного электрическаго прибора. Одно это обстоятельство уже увеличиваетъ вдвое расходы по устройству телеграфической линіи. Кромѣ-того эта система тѣмъ не хороша, что при ней не остается никакихъ слѣдовъ отъ передачи депеши. Все зависитъ здѣсь отъ памяти телеграфиста, и если она ему измѣняется, что конечно не рѣдко можетъ случаться, то неизбежны бываютъ ошибки, часто замѣчаемыя вообще въ депешахъ англійскихъ телеграфовъ.

Телеграфъ съ циферблатомъ. Электрическій телеграфъ съ циферблатомъ изобрѣтенъ былъ въ Англіи Ветстономъ. Онъ довольно сложенъ и вообще не употребляется ни для общественной, ни для частной корреспонденціи, кромѣ линій желѣзныхъ дорогъ. Оттого мы не будемъ вдаваться въ подробности его устройства, а покажемъ только начало, на которомъ онъ основанъ.

На одной станціи находится круглый циферблатъ (ф. 126-я), на которомъ обозначены буквы азбуки и 10 нумерныхъ знаковъ. Циферблатъ этотъ сообщается посредствомъ проводниковъ батареи съ другимъ совершенно подобнымъ цифербла-

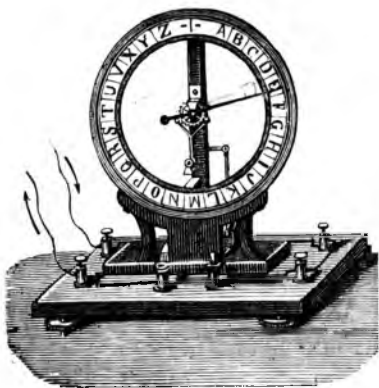
томъ, который помѣщенъ на другой станціи, и на которомъ въ точности повторяются все движенія производимыя на первомъ. Чтобы передать депешу на первой станціи подводятъ ностепенно буквы, изображенныя на циферблатѣ и необходимыя для составленія слова, одну за другою къ одной постоянной точкѣ, и отъ перемѣннаго возстановленія и прерыванія тока, тѣ же буквы обозначаются стрѣлкою на циферблатѣ другой станціи.

Печатающій телеграфъ. Это названіе носитъ такой электрическій телеграфъ, который при помощи особаго механизма чертитъ на бумагѣ типографскими или какими-либо другими буквами передаваемую депешу. Для этого буквы, покрытыя черпилами, силою электромагнитизма одна за другою прижимаются къ листу бумаги, постоянно вращающемуся одинакимъ образомъ. Эта система не принялась въ Европѣ и употребляется только на немногихъ линіяхъ въ Соединенныхъ Штатахъ. Приборъ Морза, въ настоящее время почти повсюду распространенный въ Европѣ, совершенно хорошо замѣняетъ дѣйствіе печатанія, производимое этимъ телеграфомъ, такъ-какъ знаки, оставляемые имъ на бумагѣ, достаточно ясны и условленнымъ образомъ служатъ къ составленію словъ.

Подводный телеграфъ. Дешевизна и легкость устройства электрическихъ телеграфовъ, а въ-особенности оказываемая ими польза, служили причинами быстрого и повсемѣстнаго ихъ распространенія.

Съ введеніемъ электрическихъ телеграфовъ дипломатическія сношенія государствъ значительно ускоряются, торго-

ф. 126.



Электрическій телеграфъ съ циферблатомъ.

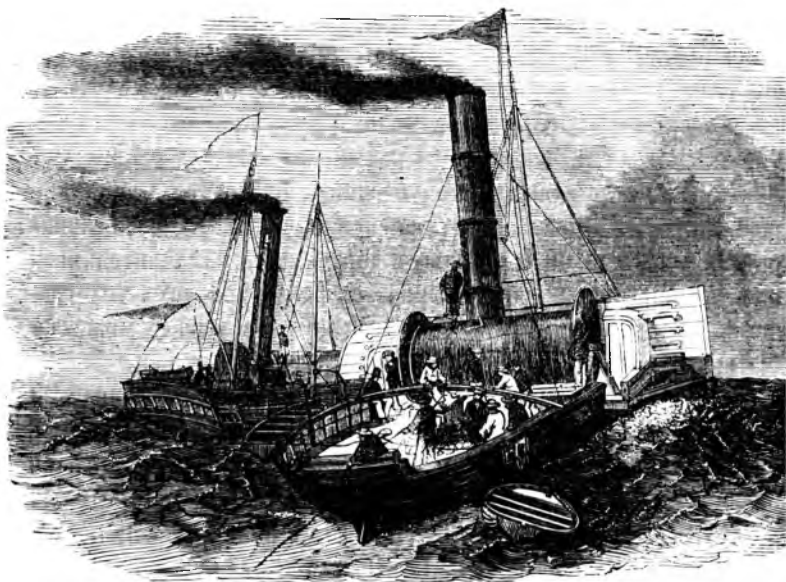
выя сдѣлки дѣлаются менѣе рискованными, коммерческіе кризисы могутъ быть легче предугаданы и устранены, внутреннія правительственныя распоряженія доходятъ скорѣе до мѣста своего назначенія; наконецъ въ военное время это изобрѣтеніе является истиннымъ благодѣяніемъ. Никогда не бываетъ конечно такъ драгоцѣнно имѣть возможность передавать депеши мгновенно на нѣсколько сотъ верстъ, какъ во время войны, когда увѣдомленіе о движеніяхъ непріятеля, всякое приказаніе, всякія извѣстія пришедшія во-время могутъ имѣть вліяніе на судьбу цѣлаго государства. Кромѣ такихъ общественныхъ выгодъ, представляемыхъ электрическими телеграфами, и частныя лица въ отдѣльности находятъ въ нихъ огромную пользу. Не мало бывало примѣровъ, въ которыхъ убійство, воровство или какое-либо другое преступленіе не могло найти себѣ убѣжища, благодаря мгновенно разосланнымъ приказаніямъ, распоряженіямъ. Самая безопасность движенія по желѣзнымъ дорогамъ, а слѣдовательно и ихъ существованіе, обусловливается электрическими телеграфами, которые въ этомъ отношеніи не разъ успѣли можетъ-быть предупредить самыя страшныя бѣдствія.

Въ настоящее время на обоихъ полушаріяхъ находится однихъ сухопутныхъ телеграфическихъ линій слишкомъ 120,000 верстъ, изъ которыхъ на долю Европы приходится половина, Соединенныхъ Штатовъ до 50,000, Австраліи до 2,000. Въ Россіи телеграфныя линіи занимаютъ протяженіе въ 9,400 верстъ, въ 1860 г. предполагалось сдѣлать еще 6,950 верстъ, что составитъ всего 16,350 верстъ.

Устройство подводныхъ телеграфовъ долго представляло затрудненія вслѣдствіе недостатка и высокой цѣны матеріаловъ, необходимыхъ для изолированія, т.-е. уединенія проводокъ въ водѣ, которая, какъ извѣстно, составляетъ отличный проводникъ электричества. Только въ 1849 году, когда была привезена въ первый разъ изъ Китая гутта-перча, представляющая отличный матеріалъ для изолированія, во-

прось этотъ могъ быть окончательно разрѣшенъ. 13-го ноября 1851 г. происходило открытіе перваго подводнаго электрическаго телеграфа между Дувромъ и Калѣ. Самое погруженіе каната на морское дно требуетъ большого навыка. На фиг. 127-й изображено свертываніе каната съ огромнаго вала, помѣщеннаго посреди парохода. Отсюда проволоку тянуть къ кормѣ, откуда ее уже опускаютъ въ воду. Для правильнаго производства работы необходима тихая погода, чтобы

ф. 127.



Погруженіе подводной проволоки.

канатъ не оборвался и не нарушилъ равновѣсія судна. Съ этихъ поръ устройство подводныхъ телеграфовъ сдѣлало въ самое короткое время огромные успѣхи. Въ настоящее время Англія соединена съ Ирландією, Голландією, Бельгією и Францією; Европа и Африка соединены между собою линією, которая идетъ съ французскаго берега къ Корсикѣ, пересѣкаетъ проливъ Бонифачіо, раздѣляющій Корсику отъ Сарди-

ній, и затѣмъ погружается въ Средиземное море и выходитъ на берегъ въ окрестностяхъ Бона. Въ 1856 году послѣ высадки англо-французскихъ войскъ въ Крыму, былъ положенъ электрическій телеграфъ на дно Чернаго моря отъ Варны до Балаклавы. Посредствомъ этого телеграфа въ Лондонѣ и Парижѣ мгновенно могли узнавать каждое движеніе воюющихъ армій.

Длина электрическаго каната между Дувромъ и Калѣ равняется почти 30 верстамъ; діаметръ его около одного дюйма, вѣситъ онъ 10,800 пудовъ. Онъ состоитъ, какъ показано на фиг. 128-й изъ нѣсколькихъ мѣдныхъ проволокъ, покрытыхъ изолирующимъ слоемъ гутта-перчи; проволоки эти вложены въ одну общую гутта-перчевую оболочку и кромѣ-того обвернуты толстыми желѣзными проволоками, покрытыми цинкомъ. Эти послѣднія нисколько не участвуютъ въ сообщеніи электрическаго тока, а только служатъ для защиты проводниковъ отъ вѣшняго разрушенія.

Ирландскій электрическій телеграфъ, проходящій 125-ти верстное пространство между Голигэдомъ и Дублиномъ, содержитъ только одну мѣдную проволоку въ видѣ проводника и вѣшнюю оболочку изъ двѣнадцати тонкихъ желѣзныхъ проволокъ. Онъ вѣситъ на равномъ пространствѣ десять разъ меньше, чѣмъ дуврскій канатъ; весь вѣсъ равенъ 5,000 пудамъ. Онъ былъ положенъ на морское дно въ одинъ день.

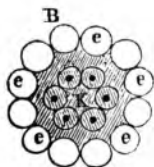
Заатлантическій телеграфъ. Втеченіи 1858 года была сдѣлана грандіозная попытка соединить подводнымъ канатомъ Европу съ Америкою. Канатъ имѣлъ 800 миль длины.

Ф. 128.



Подводный электрическій канатъ.

Ф. 129.



Разрѣзъ подводнаго электрическаго каната.

и состоялъ изъ семи мѣдныхъ проволокъ, вмѣстѣ скрученныхъ и обвернутыхъ гутта-перчевою оболочкою и желѣзными проволоками. Положеніе телеграфа между Ирландіею и Нью-фоундлэндомъ въ Америкѣ вполне удалось; но канатъ проводилъ электрическій токъ только въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ. Въ настоящее время заатлантическій телеграфъ лежитъ на днѣ океана безъ всякаго дѣйствія.

Но предпримчивый духъ человѣка не остановился передъ этою неудачею. Теперь составляется новое общество, предполагающее положить канатъ между Ландсъ-Эндомъ въ графствѣ Корнвалійскомъ и Блоно-Саблопомъ, находящимся при входѣ въ заливъ Св. Лаврентія. Выгоды новой линіи передъ прежней, которая шла отъ южной Ирландіи, огромны не только относительно экономіи, но также по причинѣ опасности погруженія электрическаго каната между Валеснею и Ньюфоундлэндомъ. Наблюденія надъ глубиною моря показали, что новая линія короче старой, что со стороны Ландсъ-Энда нѣтъ тѣхъ подводныхъ скалъ, которыя встрѣчаются у береговъ Ирландіи. Новая компанія предполагаетъ употребить канатъ самыхъ малыхъ размѣровъ, состоящій изъ семи мѣдныхъ проволокъ, одѣтыхъ оболочкою изъ гутта-перчи. Наружная оболочка каната будетъ заключаться въ гибкой пеньковой ткани, покрытой въ свою очередь гутта-перчею; сверхъ-того канатъ будетъ обвить стальною проволокою.

Когда разъ электрическій телеграфъ будетъ въ дѣйствіи между двумя частями свѣта, тогда обнаружится весьма любопытный фактъ, зависящій отъ различія часовъ на двухъ концахъ проволоки въ Европѣ и въ Америкѣ. Дешети, отправленныя изъ Европы, придутъ въ Сѣверную Америку почти шестью часами раньше, нежели онѣ были посланы изъ Парижа или Лондона. Положимъ, напримѣръ, что французскій купецъ посылаетъ телеграфическую депешу своему корреспонденту въ Соединенныхъ Штатахъ въ 10 часовъ утра,

депеша эта прійдетъ въ Америку въ четыре часа утра того же дня. Такое явленіе происходитъ отъ разницы во времени, которая на примѣръ для Парижа и Новаго-Орлеана заключается въ шести часахъ. Во всякомъ мѣстѣ, находящемся на 15 градусовъ долготы на западъ, солнце восходитъ часомъ позже; такимъ-образомъ въ Новомъ-Орлеанѣ, расположенномъ на 90 град. западиѣ Парижа, солнце восходитъ уже шестью часами позже. Слѣдовательно можно сказать, что депеши будутъ получаться въ Америкѣ ранѣе, чѣмъ онѣ были отправлены изъ Европы. Вотъ до какихъ странныхъ результатовъ доходятъ разныя приложенія науки и какую нищу для любознѣтства и удивленія она представляетъ постоянно нашему разуму.

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ ЧАСЫ.

Одно изъ самыхъ замѣчательныхъ научныхъ изобрѣтеній повѣйшаго времени есть безъ-сомнѣнія изобрѣтеніе электрическихъ часовъ. Посредствомъ этого прибора сдѣлалось возможнымъ указывать промежутки времени, мгновенно передавать движенія стрѣлокъ на однихъ часахъ стрѣлкамъ нѣсколькихъ другихъ часовъ, помѣщенныхъ въ различныхъ частяхъ города, въ разныхъ комнатахъ публичныхъ зданій, частныхъ домовъ, фабрикъ, и т. п. Для этого нѣсколько циферблатовъ, укрѣпленныхъ въ различныхъ мѣстностяхъ, соединяются электрическими проводниками съ одними главными часами, и передаютъ, подобно отраженіямъ въ зеркалѣ, всѣ движенія стрѣлокъ главныхъ часовъ. Часы, находящіеся на примѣръ на главномъ городскомъ соборѣ, сообщаютъ свои указанія ста другимъ циферблатамъ, помѣщеннымъ во всѣхъ концахъ города. Однимъ словомъ, посредствомъ проводниковъ невидимыхъ для глаза, можно распреждать измѣренія времени подобно тому, какъ въ благоустроенныхъ городахъ проводятъ по улицамъ воду и свѣтильнй газъ.

Посмотримъ теперь, въ чемъ состоитъ устройство электрическихъ часовъ.

Мы уже видѣли въ главѣ о часахъ, что они состоятъ изъ двухъ главныхъ частей: изъ упругой пружины или *гирь* и *маятника*, который своими однообразными колебаніями уравниваетъ неравномѣрное паденіе гирь. Начало, на которомъ основано устройство электрическихъ часовъ, состоитъ въ передачѣ на большія пространства колебаній маятника, принадлежащаго главнымъ часамъ, и слѣдовательно вмѣстѣ съ тѣмъ самыхъ указаній времени. Для этого на обоихъ концахъ дуги описываемой этимъ маятникомъ находятся металлическія пластинки, къ которымъ при каждомъ своемъ колебаніи маятникъ попеременно прикасается. Къ пластинкамъ прикрѣплены проволоки проводниковъ электрической батареи; такимъ-образомъ, если соединить пластинки какимъ-нибудь проводникомъ, то устанавливается электрическій токъ, который проходитъ чрезъ проволоки и чрезъ самые часы. Между-тѣмъ такое соединеніе происходитъ каждый разъ, когда маятникъ, который обыкновенно бываетъ металлическій и слѣдовательно, представляетъ хорошій проводникъ, прикасается къ металлическимъ пластинкамъ, прикрѣпленнымъ на концахъ его качаній и соединенныхъ съ проволоками, идущими отъ батареи.

Установившійся электрическій токъ, чрезъ прикосновеніе маятника къ металлическимъ пластинкамъ, снова прерывается, когда маятникъ отходитъ отъ нихъ. Такимъ-образомъ при каждомъ качаніи токъ очевидно будетъ то возстановляться, то прерываться. Далѣе представимъ себѣ, что проволока проводника, идущая отъ главныхъ часовъ, соединена съ находящимся на какомъ-нибудь разстояніи обыкновеннымъ циферблатомъ, у котораго нѣтъ никакого часового механизма, кромѣ двухъ стрѣлокъ. Проволока наворачивается сзади этого циферблата около небольшого электромагнита, который, когда заряжается электричествомъ, притягиваетъ къ себѣ

прикрѣпленную противъ него желѣзную пластинку, называемую *якоремъ*. Когда вслѣдствіе качаній маятника главныхъ часовъ устанавливается токъ, проходящій чрезъ проволоку во второстепенный циферблатъ, то устроенный сзади его электромагнитъ намагничивается и притягиваетъ противолежащій ему якорь. Якорь, приведенный въ движеніе, въ свою очередь заставляетъ двигаться посредствомъ особой защелки зубчатое колесо, на которомъ прикрѣплены стрѣлки, и стрѣлки подаются нѣсколько впередъ. Но когда обратнымъ движеніемъ маятника главныхъ часовъ токъ будетъ прерванъ, то электромагнитъ второстепеннаго циферблата, не получая болѣе электричества, перестаетъ дѣйствовать. Якорь притягивается особою пружиною назадъ, принимаетъ свое первоначальное положеніе и перестаетъ двигать стрѣлки циферблата, которыя остаются такимъ-образомъ неподвижно до тѣхъ-поръ, пока новымъ колебаніемъ маятника токъ не возобновится и не начнетъ двигать тѣмъ же способомъ зубчатое колесо. Если маятникъ главныхъ часовъ бьетъ секунды, т.-е. совершаетъ свое качаніе въ секунду, то и на циферблатѣ второстепенныхъ часовъ повторяется каждую секунду движеніе стрѣлокъ главныхъ часовъ.

Мы до-сихъ-поръ полагали, что главные часы соединены только съ однимъ второстепеннымъ циферблатомъ; но очевидно, что передача указаній главныхъ часовъ можетъ быть примѣнена и къ какому угодно количеству подобныхъ циферблатовъ, сообщающихся посредствомъ одной проволоки электрическаго проводника. Различіе только въ томъ, что при большемъ числѣ циферблатовъ должна быть сильнѣе самая батарея, производящая электричество.

Такимъ-образомъ электрическіе часы суть ни что иное, какъ весьма удачное приложеніе электрической телеграфіи. Тѣ же механическіе способы, которые въ американскомъ электрическомъ телеграфѣ служатъ для начертанія чрезъ пространство знаковъ, употребляются здѣсь для передачи

промежутковъ времени. Въ электрическомъ телеграфѣ Морза, телеграфистъ, находящійся на одной станціи, попеременно восстанавливаетъ и прерываетъ токъ, и чрезъ то приводитъ въ движеніе, несмотря на разстояніе, электромагнитъ, помѣщенный на другой станціи. Въ электрическихъ же часахъ вмѣсто телеграфиста дѣйствуетъ маятникъ часовъ, который своими послѣдовательными колебаніями прерываетъ и восстанавливаетъ въ равныя промежутки времени дѣйствіе тока, и такимъ-образомъ передаетъ на разстоянія промежутки времени.

Электрическіе часы изобрѣтены были въ 1839 году мюнхенскимъ физикомъ Штейнхелемъ. Въ 1840 г. Ватсонъ, которому Англія обязана введеніемъ электрическихъ телеграфовъ, устроилъ въ Лондонѣ электрическіе часы въ томъ видѣ, какъ мы ихъ описали. Первый опытъ введенія электрическихъ часовъ въ большихъ размѣрахъ былъ сдѣланъ въ 1850 году въ Лейпцигѣ механикомъ Штѣреромъ.

Въ послѣднее время электрическіе часы начинаютъ распространяться въ нѣкоторыхъ городахъ Европы, хотя досихъ-поръ не успѣли еще вполне устранить всѣ затрудненія, которыя неизбежно встрѣчаются при постановкѣ нѣсколькихъ циферблатовъ въ мѣстахъ, отдаленныхъ другъ отъ друга. Нынѣ электрическіе часы дѣйствуютъ въ Бельгій въ г. Гентѣ, гдѣ болѣе 100 циферблатовъ помѣщены въ газовыхъ фонаряхъ и соединены съ одними главными часами посредствомъ проволоки электрическаго проводника. Въ 1856 году нѣсколько электрическихъ часовъ устроено было и въ Марселѣ. Во Франціи на нѣкоторыхъ желѣзныхъ дорогахъ во всѣхъ залахъ вокзаловъ находятся циферблаты, приводимые въ дѣйствіе при помощи однихъ электрическихъ часовъ.

Затрудненія, встрѣчаемыя при устройствѣ электрическихъ часовъ, препятствуютъ еще повсемѣстному ихъ распространенію, но съ новыми усовершенствованіями безъ сомнѣнія и это изобрѣтеніе сдѣлается необходимою принадлежностью комфорта и благоустройства.

ГАЛЬВАНОПЛАСТИКА.

Гальванопластика представляетъ одно изъ полезнѣйшихъ приложеній химіи къ промышленности. Она даетъ возможность, благодаря дѣйствию электричества, готовить изъ простаго раствора металлическихъ соединений серебряныя, золотыя и мѣдныя вещи, которыя до сихъ поръ должны были вырѣзываться или отливаться.

Производство гальванопластики. Гальванопластика служитъ для воспроизведенія различныхъ предметовъ изъ мѣди, серебра, золота и другихъ металловъ. Для этого предварительно снимаютъ съ предмета форму, а за тѣмъ на формѣ образуютъ осадокъ мѣди, золота или серебра посредствомъ разложенія силою электричества раствора соединенія, содержащаго въ себѣ требуемый металлъ. Такимъ-образомъ для мѣдныхъ издѣлій берутъ растворъ сѣрнокислой окиси мѣди, т.-е. мѣднаго купороса; для серебряныхъ или золотыхъ издѣлій растворъ серебряныхъ или золотыхъ солей. Итакъ мы должны послѣдовательно рассмотретьъ: во-1-хъ, способы изготовленія формъ предметовъ и во-2-хъ, способы образованія въ формахъ металлическаго осадка посредствомъ электрическаго тока.

Приготовленіе формъ. Въ настоящее время въ гальванопластикѣ для сниманія формъ съ оригинала исключительно употребляютъ гутта-перчу. Вещество это по своимъ свойствамъ чрезвычайно удобно для подобнаго рода издѣлій; оно легко размягчается отъ теплоты и въ такомъ состояніи отчетливо оттисняетъ все очертанія модели отъ одного легкаго прижиманія. Вслѣдствіе прижиманія, гутта-перча входитъ во все углубленія модели и по охлажденіи, благодаря своей эластичности, безъ труда отходитъ отъ нея.

Но гутта-перча — дурной проводникъ электричества и не можетъ, слѣдовательно, пропускать сквозь себя токъ, посредствомъ котораго должно происходить разложеніе той или

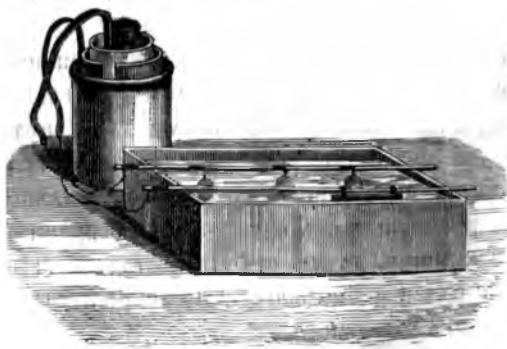
другой металлической соли. Чтобы придать внутренней поверхности гутта-перчевой формы свойство электрическаго проводника, ее покрываютъ порошкомъ графита, т.-е. веществомъ весьма хорошо проводящимъ электричество.

Вмѣсто гутта-перчи иногда употребляютъ другія вещества, способныя принимать различныя формы какъ то: желатину, размягченную посредствомъ нагрѣванія, гипсъ, стеаринъ и, наконецъ, сургучъ. Всѣ эти вещества также не проводятъ электричества и потому необходимо внутренность формъ, приготовленныхъ изъ нихъ, покрывать графитомъ.

Образованіе металлическаго осадка внутри формы. Когда форма приготовлена, остается наполнить ее металлическимъ осадкомъ. Съ этою цѣлью ее привязываютъ къ отрицательному полюсу гальванической батареи, состоящей изъ одной или двухъ паръ, смотря по величинѣ и числу формъ и затѣмъ кладутъ въ деревянный сосудъ, наполненный растворомъ мѣднаго купороса (сѣрниокислая окись мѣди), въ которомъ погружены проволоки проводниковъ, какъ это показано на фиг. 130-й.

Дѣйствіемъ электрическаго тока сѣрниокислая окись мѣди

ф. 130.



Гальванопластическій аппаратъ.

разлагается: сѣрная кислота отдѣляется отъ окиси мѣди, а окись мѣди въ свою очередь разлагается на составныя части: мѣдь и кислородъ. Кислородъ собирается у положительнаго полюса и освобождается въ

воздухъ, а мѣдь осаждается на отрицательномъ полюсѣ въ видѣ чистаго металла. Такъ какъ гутта-перчевая форма

привязана къ отрицательному полюсу, то мѣдь должна собираться во внутренности ея, и чрезъ нѣсколько часовъ всѣ углубленія формы покрываются такимъ осадкомъ. Осадокъ этотъ отъ постоянного дѣйствія тока, продолжающаго разлагать сѣрнокислую окись мѣди, постепенно увеличивается, и наконецъ совершенно наполняетъ всю форму, воспроизводя съ удивительною вѣрностію всѣ ея подробности.

Спустя 3 или 4 дня, когда форма будетъ достаточно наполнена, ее вынимаютъ изъ сосуда и отдѣляютъ осадокъ, который весьма слабо держится въ ней, и получаютъ такимъ образомъ снимокъ совершенно подобный оригиналу.

Въ гальванопластикѣ кромѣ мѣди могутъ употребляться и другіе металлы, напримѣръ серебро, золото, осадокъ которыхъ получается дѣйствіемъ электрическаго тока на растворы разныхъ соединений серебра или золота.

Приложеніе гальванопластики. Въ настоящее время гальванопластика получила самое обширное приложеніе. Посредствомъ ея дѣлаются снимки съ медалей и монетъ; такимъ образомъ съ небольшими издержками умножаются рѣдкіе и дорогіе экземпляры нумизматики. Болѣе важное приложеніе гальванопластики состоитъ въ воспроизведеніи статуэтокъ, барельефовъ и другихъ издѣлій искусства. Въ послѣднее время посредствомъ гальванопластики стараются также готовить статуи большихъ размѣровъ; дѣлая предварительно отдѣльныя части, а затѣмъ соединяя части въ одно цѣлое. Такое примѣненіе гальванопластики уже дало удачныя результаты, такъ что современемъ оно можетъ-быть совершенно замѣнить настоящій способъ приготовленія статуй посредствомъ отливки металла въ гипсовыя или другія формы.

Прибавимъ еще, что гальванопластика оказала уже важныя услуги типографскому и граверному искусству. При помощи ея готовятся матрицы рѣдкихъ шрифтовъ, существующихъ въ небольшомъ числѣ экземпляровъ; а также получаютъ

ся рельефные снимки изъ мѣди съ гравюрныхъ досокъ, служащія для печатанія картинокъ въ текстѣ книгъ.

Для гравернаго искусства гальванопластика служить весьма важнымъ пособіемъ, такъ какъ при помощи ея можно получать съ одной гравёрной доски нѣсколько самыхъ вѣрныхъ снимковъ; между-тѣмъ извѣстно, что одна и та же доска послѣ извѣстнаго количества оттисковъ приходитъ въ негодность. Теперь нечего слѣдовательно опасаться, что гравёрная доска испортится отъ употребленія: тисненіе можетъ происходить посредствомъ снимковъ совершенно вѣрно съ нея снятыхъ, вслѣдствіе чего она можетъ служить неопредѣленное время. Еслибы гальванопластика была извѣстна до настоящаго столѣтія, то тѣ доски, которыя служили для воспроизведенія знаменитыхъ гравюръ XVII и XVIII столѣтій, навѣрное сохранились бы до настоящаго времени.

Открытіе гальванопластики. Искусство гальванопластики было открыто вслѣдствіе изученія химическихъ дѣйствій Вольтова столба. Съ-тѣхъ-поръ, какъ опытомъ дознано, что электрическій токъ имѣетъ свойство разлагать растворы металлическихъ соединеній, осажая при этомъ металлы, стали изобрѣтать способы примѣнить на практикѣ такое дѣйствіе электричества. Ученикъ Вольты, падуанскій физикъ Бруньятелли въ 1807 г. первый объяснилъ, какимъ-образомъ можно получать золотые и серебряные осадки посредствомъ Вольтова столба. Но собственно искусство гальванопластики было изобрѣтено только около 1837 года, благодаря трудамъ Спенсера въ Англіи и Якоби въ Россіи.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ЗОЛОЧЕНІЕ И СЕРЕБРЕНІЕ.

Историческій очеркъ. До послѣдняго времени золоченіе и серебреніе металловъ производилось при помощи ртути или, какъ говорится, черезъ огонь. Чтобы позолотить или высеребрить мѣдь, бронзу или цинкъ, приготавлиали амальгаму золота или серебра, т.-е. соединеніе золота и ртути — для позо-

лоты, и серебра и ртути—для серебрения. Такою амальгамою покрывали посредствомъ кисти вещь, которую хотѣли **вызолотить** или посеребрить и затѣмъ подвергали ее дѣйствию огня, при чемъ ртуть улетучивалась, а серебро и золото оставались на вещи.

Но такой способъ весьма вреденъ для здоровья работниковъ: ртутные пары вдыхаемые работниками, причиняютъ опасныя болѣзни, въ-особенности такъ-называемую *меркуриальную трясучку*. Къ счастью для рабочаго класса, открытіе золоченія и серебрения при помощи электричества *значительно* вытѣснило эту смертельную отрасль промышленности—*золоченія амальгамою*. Мы говоримъ *значительно*, потому-что и до сихъ поръ еще золотятъ и серебрятъ черезъ огонь, потому-что такое золоченіе и серебрение прочнѣе, хотя обходится и дороже.

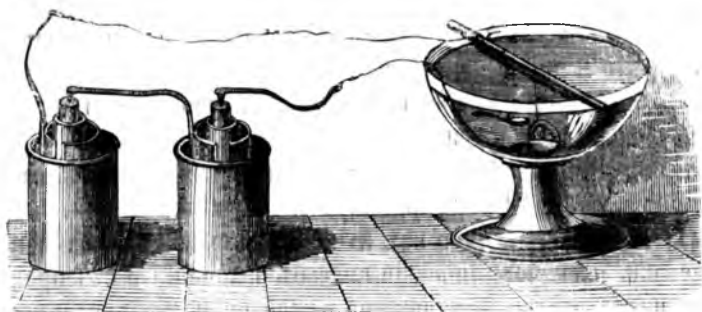
Золоченіе и серебрение электрохимическимъ путемъ, изобрѣтенное въ 1841 году французскимъ химикомъ де-Рюользомъ, составляетъ одно изъ лучшихъ приложеній гальванопластики. Электрохимическій способъ золоченія и серебрения есть производство, совершенно подобное гальванопластикѣ, только вмѣсто формы берется та металлическая вещь, которую хотятъ посеребрить или позолотить. Электрическая батарея, деревянный сосудъ—однимъ словомъ, все приборы, которые мы видѣли въ гальванопластикѣ остаются безъ всякихъ измѣненій и для золоченія и серебрения электрохимическимъ путемъ. Главное затрудненіе, встрѣчающееся здѣсь, состоитъ въ выборѣ соединенія серебра или золота.

Описаніе производства. Чтобы вызолотить при помощи электричества какую-нибудь мѣдную или бронзовую вещь, ее привязываютъ къ отрицательному полюсу гальванической батареи и погружаютъ въ приборъ, какъ показано на ф. 131-й.

Въ сосудъ наливаютъ растворъ синеродистаго золота въ синеродистомъ калиѣ и кладутъ проводники отъ двухъ полюсовъ. За тѣмъ батарею приводятъ въ дѣйствіе, причемъ

синеродистое золото разлагается: синеродъ собирается на положительномъ полюсѣ, а золото—на отрицательномъ и покрываетъ позолотою привязанную къ этому полюсу вещь. Вся операція продолжается нѣсколько минутъ. Если хотятъ покрыть вещь толстымъ слоемъ золота, то для этого ее оставляютъ въ сосудѣ на болѣе продолжительное время. За тѣмъ вещь вынимаютъ изъ раствора и полируютъ, т.-е. трутъ кускомъ агата или другимъ какимъ-нибудь твердымъ веществомъ.

Ф. 131.



Приборъ для электрохимическаго золоченія и серебрения.

При серебрении вещей вмѣсто синеродистаго золота берутъ синеродистое серебро, предварительно растворивъ его въ синеродистомъ калиѣ. Далѣе поступаютъ какъ и при золочении: вещь покрывается осадкомъ серебра и затѣмъ полируется.

Покрытіе издѣлій другими металлами. При помощи гальванопластики можно покрывать предметы не однимъ золотомъ и серебромъ. Употребляя для этого растворы соединений того или другаго металла, можно получить осадки платины, свинца, кобальта, никкеля на различныхъ металлахъ. Но такія приложенія гальванопластики не были еще испытаны въ большихъ размѣрахъ, такъ-какъ покрытіе платиной, цинкомъ, свинцомъ и т. п. не представляетъ никакой пользы для искусства или промышленности. Впрочемъ самое

образованіе подобныхъ металлическихъ осадковъ не представляетъ никакихъ особенныхъ затрудненій.

Золоченіе и серебреніе посуды электрохимическимъ путемъ. Одно изъ важнѣйшихъ приложений позолоты и серебренія электрохимическимъ способомъ, состоитъ въ приготовленіи посеребренной или позолоченной посуды. Производство это занимаетъ значительное мѣсто въ новѣйшей промышленности. Объединенные приборы, посеребренные посредствомъ гальванопластики, въ большомъ употребленіи въ Англіи, Франціи равно какъ во всей Европѣ. Въ настоящее время за самую умѣренную цѣну всякій можетъ имѣть у себя въ домѣ хозяйственные предметы изъ серебра, соединяющаго въ себѣ все условія гигиены и комфорта. Такимъ-образомъ наука является истиннымъ благодѣяніемъ для человѣчества, дѣлая доступными почти для всехъ такіе предметы удобства и удовольствій, которые составляли до новѣйшаго времени исключительно принадлежность нѣсколькихъ людей, особенныхъ ба-
ловней судьбы.

ГЛАВА XIX.

РАЗНЫЕ СПОСОБЫ ОСВѢЩЕНІЯ.

Способы освѣщенія у древнихъ народовъ. — Освѣщенія маслами. — Усовершенствованіе этого способа въ новѣйшія времена. — Изобрѣтеніе механическихъ лампъ. — Лампа Карселя. — Лампа съ регуляторомъ. — Газовое освѣщеніе. — Историческій очеркъ. — Филиппъ Лебонъ, изобрѣтатель газоваго освѣщенія. — Мюрдохъ и Винзоръ. — Составъ свѣтильнаго газа. — Приготовленіе газа. — Газометръ. — Горѣніе газа. — Переносный газъ. — Стеариновые свѣчи. — Составъ ихъ и приготовленіе. — Освѣщеніе углеродистоводородными жидкостями. — Электрическое освѣщеніе.

Способы освѣщенія у древнихъ народовъ. Вѣтви смолистыхъ деревьевъ служили для человѣка первыми средствами освѣщенія; еще и по настоящее время у многихъ дикихъ народовъ сожиганіе смолистаго дерева представляетъ единственный способъ для полученія свѣта.

Къ нашему стыду, мы, Русскіе, должны признаться, что подобный способъ освѣщенія еще вполнѣ существуетъ во всемъ нашемъ отечествѣ; патриархальная *лучина*, воспѣтая въ національныхъ пѣсняхъ, красуется не только во всѣхъ деревняхъ, селахъ, но еще и во многихъ городахъ. Недостатокъ такого освѣщенія очевиденъ: тусклое пламя съ копотью не мало содѣйствуетъ распространенію глазныхъ болѣзней, господствующихъ между крестьянами, а сожиганіе дерева въ такомъ значительномъ количествѣ представляетъ слишкомъ большое опустошеніе лѣсовъ.

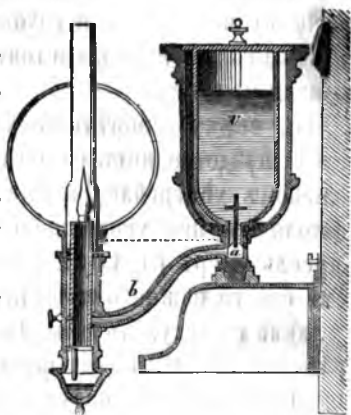
Первыми свѣтильными матеріалами были у древнихъ народовъ масло и воскъ. Индійскія племена, равно какъ всѣ обитатели верхней Азіи, Египтяне и Евреи уже въ самой глубокой древности употребляли *лампы* для сожиганія маселъ. До насъ дошло отъ Египтянъ, Римлянъ и Грековъ значительное количество образцовъ лампъ разнообразнѣйшихъ формъ. Всѣ онѣ были основаны на одномъ и томъ же началѣ. Для сожиганія масла, въ него опускалась свѣтильня, но длинѣ которой жидкость восходила влѣдствіе такъ-называемаго явленія *волосности*. Употребленіе же для освѣщенія *сала*, т.-е. жира, скопляющагося у овецъ и другихъ животныхъ вокругъ кишекъ, относится къ гораздо позднѣйшему времени, чѣмъ употребленіе масла и воска. Сальныя свѣчи сдѣлались въ первый разъ извѣстными въ Англіи въ XII вѣкѣ, а во Франціи только съ 1370 г. въ царствованіе Карла V.

Освѣщеніе маслами. Усовершенствованія этого способа освѣщенія въ новѣйшія времена. Освѣщеніе жирными жидкими тѣлами, т.-е. посредствомъ лампъ, не сдѣлало ни малѣйшаго успѣха съ самаго возникновенія гражданскихъ обществъ до конца послѣдняго столѣтія, т.-е. до изобрѣтенія женевскимъ физикомъ Аргандомъ цилиндрическаго ламповаго стекла и цилиндрической бумажной свѣтильни. Посредствомъ этихъ улучшеній въ устройствѣ лампъ къ пламени лампы

могло притекать достаточное количество воздуха, отчего сожиганіе масла сдѣлалось совершеннымъ и стало получаться наибольшее количество свѣта.

ф. 132.

Знаменитое изобрѣтеніе Арганда разомъ усовершенствовало искусство освѣщенія посредствомъ лампъ. Цилиндрическія стекла и свѣтильни получили первое примѣненіе въ кинкетахъ, т.-е. лампахъ, въ которыхъ резервуаръ съ масломъ расположенъ выше горѣлки. Фиг. 132-я представляетъ аргандову лампу въ разрѣзѣ. Она состоитъ изъ резервуара съ масломъ *в*; внизу резервуара помѣщается клапанъ *а*; изъ резервуара масло проникаетъ въ лампу черезъ каналъ *б*;



Разрѣзъ Аргандовой лампы или кинкета.

б; но мѣрѣ старанія масла, воздухъ понемногу проходитъ черезъ клапанъ въ верхнюю часть резервуара, давить на масло и заставляетъ послѣднее идти въ лампу.

Лампа Карселя. *Кинкеты* и вообще всѣ подобные приборы, въ которыхъ резервуаръ съ масломъ находится выше горѣлки и сбоку ея, представляютъ то неудобство, что резервуаръ даетъ отъ себя тѣни и препятствуетъ равномерному распространенію свѣта. Въ началѣ настоящаго столѣтія было предпринято не мало попытокъ для устраненія этого неудобства; но задача была вполне разрѣшена только въ 1800 г. однимъ часовыхъ дѣлъ мастеромъ Карселемъ, изобрѣвшимъ превосходную лампу, которая получила отъ него свое названіе. Чтобы избѣгнуть тѣни отъ резервуара, чтобы свѣтъ могъ безпрепятственно распространяться во всѣ стороны, и чтобы въ то же время масло притекало безостановочно къ свѣтильнѣ, въ лампѣ Карселя резервуаръ съ

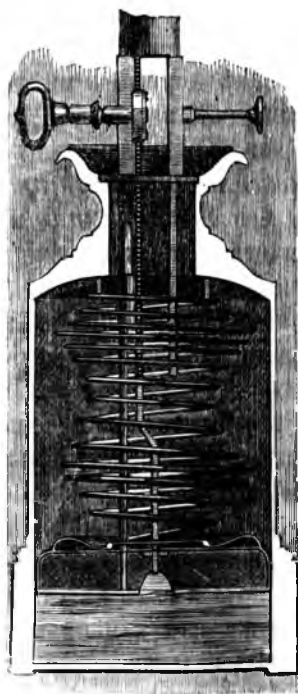
масломъ помѣщенъ въ нижней части ея, а восхожденіе масла до свѣтильни производится часовымъ механизмомъ, который приводитъ въ движеніе давящій насосъ, поднимающій масло въ вертикальной трубкѣ до вышины горѣлки. Часовой механизмъ въ лампѣ состоитъ изъ стальной пружины и заводится ключемъ.

Изъ всѣхъ изобрѣтенныхъ лампъ съ механизмами, Карселева представляетъ самое совершенное устройство; она въ большемъ употребленіи еще до настоящаго времени, и сдѣланные въ ней усовершенствованія весьма незначительны. Карсель умеръ въ 1812 г. не успѣвъ воспользоваться плодами своего важнаго изобрѣтенія.

Лампа съ регуляторомъ. Лампа съ регуляторомъ была изобрѣтена въ 1836 году французскимъ механикомъ Франшю. Она представляетъ болѣе экономіи, чѣмъ лампа Карселя, но ниже ея относительно совершенства и прочности механизма. Въ лампѣ Франшю, распространившейся благодаря дешевизнѣ ея почти повсемѣстно, часовой двигатель лампы Карселя замѣненъ простою пружиною, которую заводятъ ключемъ, (фиг. 133). Ко внѣшней части пружины придрѣланъ поршень, который отъ дѣйствія силы растяженія ея давить на масло и заставляетъ его подниматься въ вертикальной трубкѣ, погруженной нижнимъ концомъ въ резервуаръ, до вышины горѣлки. Этотъ приборъ названъ лампою съ регуляторомъ, потому-что внутри вертикальной трубки находится металлическій стержень, который движется вмѣстѣ съ поршнемъ, и смотря потому, на какой высотѣ поршень стоитъ въ трубкѣ, онъ уравниваетъ количество масла, притекающее въ горѣлку. Этотъ стержень служить такимъ-образомъ для регулярованія восходящаго движенія масла, такъ какъ движеніе пружины не однообразно, а ослабѣваетъ какъ и во всякихъ пружинахъ по мѣрѣ приближенія къ концу. Сначала, когда только начинаетъ развертываться пружина, стержень занимаетъ почти всю внутренность вертикальной трубки и пред-

ставляя препятствіе для прохода жидкости, уменьшаетъ количество притекающаго масла къ свѣтильнѣ. Но по мѣрѣ того, какъ поршень опускается, стержень, понижаясь вмѣстѣ съ нимъ, оставляетъ для прохода масла всё большее-и-большее пространство, отчего количество притекающаго масла

ф. 133.



Разрѣзъ лампы съ регуляторомъ.

ф. 134.



Стержень и каналъ регулятора.

постепенно увеличивается. Слѣдовательно посредствомъ такого постепеннаго пониженія стержня въ вертикальной трубкѣ уравнивается ослабленіе въ дѣйствіи пружины по мѣрѣ ея развертыванія, такъ какъ отъ пониженія стержня увеличивается мѣсто для прохода масла. Стержень называется *регуляторомъ* или *компенсаторомъ*.

Освѣщеніе газомъ. Историческій очеркъ. Филиппъ Лебонъ изобрѣтатель газоваго освѣщенія. Еще ранѣе конца XVIII столѣтія было извѣстно: если каменный уголь накаливать въ закрытомъ сосудѣ, т.-е. подвергать дѣйствію *сухой перегонки*, то освобождается газъ, который горитъ; но изъ этого явленія не умѣли извлекать никакой пользы. Въ 1786 году французскій инженеръ Филиппъ Лебонъ, родившійся 1765 г. въ Бражѣ, предложилъ пользоваться для освѣщенія газами, образующимися при сухой перегонкѣ дерева, и имѣющими свойства горѣть и давать при этомъ свѣтъ.

Въ 1789 г. Филиппъ Лебонъ взялъ привиллегію на приборъ для *экономическаго освѣщенія и отопленія при помощи древеснаго газа*, назвалъ его *термолампой* и старался ввести въ домашнее хозяйство. Для полученія газа онъ наполнялъ большой металлическій ящикъ кусками дерева и накаливалъ его до высокой температуры; при разложеніи дерева образовывались горючій газъ, смолистыя вещества, уксусная кислота и вода.

Газъ служилъ для освѣщенія и отопленія, но онъ давалъ мало свѣту, не былъ довольно чистъ и распространялъ непріятный запахъ. Отъ того попытки Лебона ввести свой приборъ въ хозяйство имѣли мало успѣха. По прибытіи въ Парижъ, желая показать публикѣ образецъ новаго рода освѣщенія, онъ освѣтилъ свои комнаты и садъ въ улицѣ Св. Доминика газомъ, извлекаемымъ уже изъ каменнаго угля. Но и этотъ газъ былъ нечистъ, издавалъ запахъ и потому былъ вреденъ. Лебонъ долженъ былъ такимъ-образомъ вскорѣ совершенно отказаться отъ предпріятія, которое послужило только къ его разоренію.

Введеніе и распространеніе газоосвѣщенія въ разныхъ государствахъ. Въ 1798 году англійскій инженеръ Мюрдохъ, которому были уже извѣстны результаты опытовъ, произведенныхъ въ Парижѣ Лебономъ, освѣтилъ газомъ, добываемымъ изъ каменнаго угля, главное зданіе мануфактуры

Джемса Уатта. Въ 1805 г. этотъ способъ освѣщенія былъ введенъ и на всѣхъ остальныхъ зданіяхъ мануфактуры, хотя приготовляемый газъ былъ все-еще весьма нечистъ. Нѣсколько времени спустя, нѣмецкій уроженецъ Винзоръ составилъ въ Англіи промышленное общество для примѣненія газа къ общественному освѣщенію. Настойчивости Винзора мы главнымъ образомъ одолжены распространеніемъ газоосвѣщенія. Въ 1823 году въ Лондонѣ уже существовало нѣсколько богатыхъ и сильныхъ газовыхъ обществъ, и между прочимъ также общество Винзора, состоящее подъ покровительствомъ короля Георга III, которое одно проложило по улицамъ до 50 миль (около 200 верстъ) газопроводныхъ трубъ. Въ 1815 г. Винзоръ старался о введеніи этой новой промышленности во Франціи; но только при Людовикѣ XVIII, благодаря его покровительству, газоосвѣщеніе могло распространиться въ Парижѣ.

Изъ этого краткаго очерка видно, что въ изобрѣтеніи газоосвѣщенія Франціи принадлежитъ первая мысль, а Англіи перенесеніе мысли на практику. Изобрѣтатель новаго рода освѣщенія Филлиппъ Лебонъ умеръ въ 1802 г. въ Парижѣ среди бѣдности и безизвѣстности, не успѣвъ извлечь никакой выгоды изъ своихъ долгихъ усилій.

Въ послѣднее время газоосвѣщеніе быстро распространилось по всему образованному міру. Въ Англіи, Германіи, городъ, неосвѣщаемый газомъ, составляетъ исключеніе. Въ Соединенныхъ Штатахъ этотъ родъ освѣщенія введенъ въ 190 городахъ; Алжиръ, Ріо-Жанейро не хуже освѣщаются, чѣмъ любая улица Парижа и Лондона; наконецъ по послѣднимъ извѣстіямъ газовое освѣщеніе достигло и Сандвичевыхъ острововъ. Въ Парижѣ ежедневно горитъ до 200,000 газовыхъ рожковъ, уличныя газоносныя трубы идутъ на 1000 верстъ; въ длинныя ночи, напримѣръ въ декабрѣ мѣсяцѣ, одна газовая компанія (а ихъ тамъ три) выпускала въ 1858 г. ежедневно до 9 милл. куб. фут. газа. Разсчитано, что если-

бы всю массу газа, который ежедневно сгараетъ въ Парижѣ, зажечь ночью надъ городомъ разомъ, то во всемъ Сенскомъ департаментѣ было бы такъ же свѣтло, какъ въ лѣтній пасмурный день. Въ Лондонѣ существуетъ 13 газовыхъ компаній, газопроводныя трубы имѣютъ 3000 верстъ длины, въ 1854 году ежедневно горѣло до 750,000 газовыхъ рожковъ. Въ Россіи газоосвѣщеніе распространено только въ Петербургѣ, Варшавѣ и на нѣкоторыхъ мануфактурахъ. Въ Петербургѣ двѣ газовыхъ компаніи, одна изъ нихъ только-что еще начинаетъ дѣйствовать. Газопроводныя трубы старой компаніи идутъ на 40 верстъ и ею освѣщаются до 20 т. горѣлокъ.

Составъ и добываніе свѣтильнаго газа. Свѣтильный газъ состоитъ главнымъ образомъ изъ углеродистоводороднаго газа, образующагося отъ соединенія водорода съ углеродомъ, т.-е. веществомъ, изъ котораго состоятъ алмазъ, графитъ, служащій для дѣланія карандашей, а также обыкновенный уголь. Всѣ вещества, заключающія въ себѣ углеродъ и водородъ, какъ наприм. вещества органическаго происхожденія, масла, торфъ, смолы, жиры, могутъ такимъ-образомъ служить матеріалами для добыванія свѣтильнаго газа. Но преимущественно употребляютъ для этого каменный уголь, потому-что послѣ прокаливанія его остается большое количество весьма употребительнаго угля, называемаго *коксомъ*, чрезъ продажу котораго покрываются отчасти расходы по всему газовому производству.

Для добыванія газа каменный уголь кладутъ въ чугунные или глиняные цилиндры, называемые *ретортами* (ф. 135, II, II), которыя вмазываются по пяти или по три штуки вмѣстѣ въ одну кирпичную печь, и нагреваются тамъ до высокой температуры. Отъ накаливанія составныя части каменнаго угля разлагаются, и образуются въ газообразномъ видѣ смолистыя вещества, аммоніалькальныя соединенія и различные постоянные

газы (*). Изъ послѣднихъ всего замѣчательнѣе: водородъ, амміакъ, всѣмъ извѣстный по своему ѣдкому запаху, углеродистоводородный газъ, углеродисто-двуводородный газъ, отдѣляющійся обыкновенно въ илстой водѣ въ видѣ пузырей, сѣрнистый водородъ, издающій вонючій запахъ, и освобождающійся изъ гнилыхъ яицъ, и наконецъ также угольная кислота, газообразное соединеніе, придающее зельцерской водѣ и другимъ шипучимъ напиткамъ особый острый вкусъ.

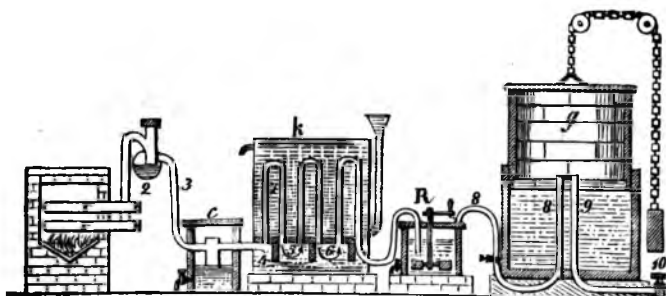
Но смѣсь газообразныхъ веществъ, образующихся при перегонкѣ каменнаго угля, не можетъ быть прямо употребляема для освѣщенія. Такой газъ даетъ мало свѣта, вредно дѣйствуетъ на органы, портитъ цвѣта матерій, металлы, а также краски, заключающія въ себѣ свинецъ. Это вредное дѣйствіе происходитъ отъ содержанія въ газѣ амміака, смолистыхъ веществъ и въ особенности сѣрнистаго водорода, который, сгорая, образуетъ сѣрнистую кислоту. Необходимо такимъ-образомъ освободить газъ отъ этихъ послѣднихъ веществъ, оставивъ въ немъ только одинъ углеродистоводородный газъ, единственно нужный для освѣщенія. Съ этою цѣлью всѣ газообразные продукты, происходящіе отъ разложенія каменнаго угля, направляются въ трубы, погруженные въ чугунномъ ящикѣ на нѣсколько вершковъ въ воду, и составляющія *холодильникъ К.* Аммоніакальныя соединенія растворяются въ водѣ, а смолистыя вещества сгущаются и об-

(*) Одни вещества могутъ легко получаться и въ твердомъ, и въ жидкомъ, и въ газообразномъ видѣ, наприм. вода; другіи же напротивъ представляются исключительно или большею частью только въ двухъ или даже одномъ изъ этихъ видовъ, наприм. нѣкоторыя масла бываютъ только или въ жидкомъ, или въ газообразномъ состояніи, металлы только въ жидкомъ или твердомъ состояніи, между-тѣмъ какъ водородъ, амміакъ, углеродистоводородный газъ, окись углерода и т. н. всегда въ газообразномъ состояніи, потому мы и назовемъ ихъ *постоянными газами*. Углекислота хотя и можетъ быть получена въ жидкомъ и даже твердомъ состояніи, но для этого требуется совершенно особые приемы; отчего и углекислота можетъ быть причислена къ постояннымъ газамъ.

ращаются въ жидкое состояніе. Затѣмъ газъ идетъ въ другой приборъ, называемый *очистителемъ R*, гдѣ онъ проходитъ чрезъ рѣшета, на которыхъ лежитъ измельченная известь, намоченная водою. Известь освобождаетъ газъ отъ углекислоты и сѣрнистаго водорода. Очищеніе газа никогда вполне не удастся и при горѣніи его отдѣляется обыкновенно нѣсколько тяжелый запахъ.

Очищенный газъ переходитъ въ особый резервуаръ, называемый *газометромъ g*, гдѣ онъ и сохраняется. Этотъ приборъ состоитъ изъ двухъ частей: изъ цилиндрическаго бассейна съ водою и колокола такой же формы, въ которомъ хранится

ф. 135.

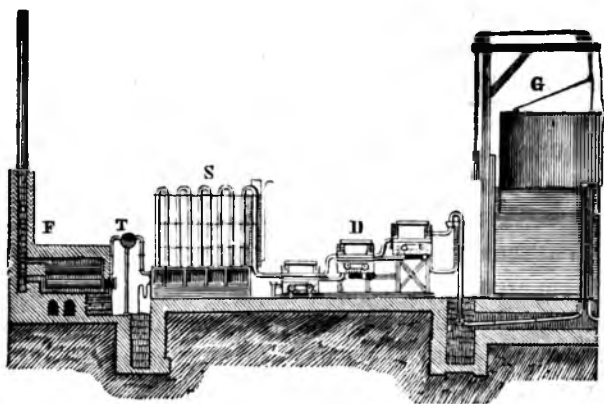


Приборы, служащіе для полученія и очищенія газа.

газъ. Бассейнъ вырывается въ землѣ и покрывается цементомъ, непронускающимъ воду; колоколъ дѣлается изъ толстаго листоваго желѣза и смазывается смолою. Къ колоколу прикрѣплена цѣпь, которая скользитъ по двумъ блокамъ, и имѣетъ на концѣ отвѣсъ для поддержанія его въ равновѣсіи. При такомъ устройствѣ колоколъ можетъ легко подниматься и опускаться въ бассейнъ. Такимъ-образомъ газъ не подверженъ слишкомъ большому давленію, которое бы иначе могло причинить потерю газа или даже представлять препятствіе для разложенія каменнаго угля въ самыхъ ретортахъ.

Ф. 136-я представляет въ уменьшенномъ видѣ приборы для добыванія газа. *F* печка, въ которую вставляются реторты, наполненныя каменнымъ углемъ и въ которой онѣ накаляются; *T* труба, посредствомъ которой идутъ газообразные продукты разложенія каменнаго угля; *B* ящикъ, въ которомъ отдѣляются отъ газа смола и вещества растворимыя въ водѣ; *S* система чугунныхъ трубъ, погруженныхъ нижними концами

ф. 136.



Приборы, служащіе для полученія и очищенія газа.

въ воду и свободно охлаждающихся въ окружающей ихъ атмосферѣ; *D* известковый очиститель, состоящій изъ трехъ отдѣльныхъ одинаковыхъ очистителей, чрезъ которые газъ долженъ непременно проходить; *G* газометръ или резервуаръ для газа.

По выходѣ изъ газометра газъ идетъ въ главную заводскую трубу, а оттуда распределяется по уличнымъ трубамъ, приготовляемымъ обыкновенно изъ чугуна. Отъ уличныхъ же трубъ газъ проводится въ дома свинцовыми трубками.

Горѣніе газа. Изъ уличной трубы газъ проводится тонкою трубкою до *горѣлки*, которая состоитъ изъ двойнаго пустаго цилиндра, покрытаго сверху небольшимъ металлическимъ кольцомъ, пробитымъ 20 или 10 мелкими отверстіями. Газъ, вы-

ходя изъ этихъ отверзтій зажигается; въ часть вытекаетъ его отъ 4-хъ до 5-ти куб. фут. Такимъ-образомъ устроена большая часть горѣлокъ во внутренности домовъ; горѣлки же въ уличныхъ фонаряхъ состоятъ изъ толстой трубки съ узкою щелью, отъ чего газовое пламя нолучаетъ видъ вѣера.

Яркость всякаго пламени зависитъ отъ твердыхъ частицъ, отдѣляющихся въ срединѣ и сильно накаливающихся. Если зажечь одинъ водородный газъ, то онъ даетъ пламя едва видимое и весьма блѣдное, такъ какъ при горѣнн водорода не образуется никакого отдѣленія твердыхъ веществъ, и единственный продуктъ его горѣнн заключается въ парахъ воды. Напротивъ, пламя углеводороднаго газа весьма яркое, ибо при горѣнн углеводорода отдѣляется уголь, который, прежде чѣмъ сгоритъ, остается нѣкоторое время среди пламени, вслѣдствіе чего накаливается и издаетъ свѣтъ. Свѣтъ отъ твердыхъ частичекъ, образующихся при горѣнн газа, сообщается пламени всего газа.

На основаніи этого начала, представляется возможнымъ употреблять для освѣщенія пламя чистаго водорода, которое само по себѣ весьма блѣдно. Для избѣжанія послѣдняго недостатка, среди горящаго водорода укрѣпляется небольшая свѣтильная или сѣтка изъ тонкой платиновой проволоки. Свѣтильная или сѣтка накаливается до-бѣла, издаетъ весьма сильный свѣтъ и пламени водорода сообщается большая яркость.

Для полученія водороднаго газа съ цѣлью освѣщенія, пропускаютъ пары воды надъ раскаленнымъ углемъ, причемъ вода разлагается на свои составныя части: водородъ и углекислота. Углекислоту отдѣляютъ съ помощью извести, такъ что остается только одинъ водородъ. Этотъ способъ, какъ видно, весьма простъ, но издержки производства при немъ такъ велики, что водородное освѣщеніе не можетъ получить еще повсемѣстнаго примѣненія. Во Франціи, въ Нарбоннѣ, составилось нѣсколько лѣтъ тому назадъ общество освѣщенія водороднымъ газомъ, которое, несмотря на всѣ усилія,

не можетъ однако достигъ до сихъ поръ желаннаго успѣха. Нѣсколько разъ оно должно было даже прекращать свои дѣйствія,

Приготовленіе переноснаго газа. Для перевозки газа сначала употребляли огромныя повозки изъ листоваго желѣза съ мѣхами, которые снабжены были краномъ и особою трубою. Чтобы перепустить газъ изъ повозки въ резервуаръ дома, кофейни или вообще того мѣста, для котораго привезенъ газъ, стоило потянуть за особые ремни; ремни сжимали мѣхъ и заставляли газъ переходить въ газометръ или резервуаръ потребителя. Но такой способъ оказался неудобнымъ на практикѣ, ибо газъ занимаетъ очень много мѣста и перевозка должна была обходиться слишкомъ дорого: оттого въ настоящее время поступаютъ иначе; газъ сначала сжимаютъ и уже въ сжатомъ видѣ перевозятъ потребителямъ.

Сжатіе это совершается при помощи накачивающихъ насосовъ въ металлическихъ цилиндрахъ съ толстыми стѣнками, выдерживающими давленіе нѣсколькихъ атмосферъ. Цилиндры съ сжатымъ газомъ снабжены кранами и каучуковыми трубками, посредствомъ которыхъ газъ переходитъ въ резервуаръ потребителя.

Переносный газъ представляетъ не мало выгодъ передъ обыкновеннымъ газомъ. Главная причина дороговизны общепринятаго способа газоосвѣщенія заключается въ расходахъ чугуна на проводныя трубы, расходовъ тѣмъ болѣе чувствительныхъ, чѣмъ менѣе число потребителей. Разъ же, когда этихъ трубъ болѣе не нужно, газоосвѣщеніе дѣлается доступнымъ для городовъ наименѣе населенныхъ, и слѣдовательно небогатыхъ. Кромѣ-того переносный газъ представляетъ еще и то удобство, что имъ можно пользоваться вездѣ по первому явившемуся желанію. Такимъ-образомъ этимъ газомъ весьма выгодно освѣщать загородныя кофейни, вокзалы, заводы, фабрики, станціи и т. п. Въ прошломъ году (1859) въ Сѣ-

верной Америкѣ и Франціи дѣлались весьма удачные опыты примѣненія переноснаго газа для освѣщенія вагоновъ и экипажей. Въ Парижѣ, Бордо, Генуѣ, Намюрѣ, а наконецъ и у насъ, въ Москвѣ, учредились общества переноснаго газа.

Освѣщеніе свѣчами. Стеариновыя свѣчи. Въ 1831 году во Франціи, а скоро и въ другихъ странахъ Европы, начали употреблять для освѣщенія *стеариновыя свѣчи*. На эти свѣчи смотрѣли сначала какъ на предметъ роскоши и онѣ главнымъ образомъ служили для замѣны дорогихъ восковыхъ свѣчъ, употреблявшихся въ тогдашнее время во всѣхъ гостиныхъ; но цѣна на стеариновыя свѣчи значительно понизилась и онѣ вошли во всеобщее употребленіе въ домашнемъ быту. Стеариновыя свѣчи въ одно и то же время замѣнили восковыя свѣчи, которыя почти болѣе не приготавливаются въ промышленности и во многихъ случаяхъ сальныя свѣчи, которыя держатся еще въ публикѣ только благодаря своей низкой цѣнѣ.

Составъ и приготовленіе стеариновыхъ свѣчъ. Стеариновыя свѣчи называются такъ оттого, что онѣ дѣлаются изъ жирной кислоты, носящей названіе *стеариновой кислоты*. Стеариновая кислота есть то же сало, но очищенное посредствомъ химическаго процесса отъ жидкаго вещества, заключающагося въ немъ и называющагося *олеиновою кислотой*. Отъ присутствія этой кислоты въ салѣ зависятъ всѣ дурныя качества сальныхъ свѣчъ, какъ то: слишкомъ большая мягкость и дурной запахъ.

На сало можно смотрѣть какъ на соединеніе двухъ веществъ: твердаго — называемаго стеариновою кислотой, и жидкаго — олеиновой кислоты. Обработка, которой подвергается сало для обращенія его въ стеариновую кислоту, заключается именно въ удаленіи жидкой части, т.-е. олеиновой кислоты и въ оставленіи одной твердой части, т.-е. стеариновой кислоты. Будучи освобождена отъ сопровождающаго ее въ салѣ жидкаго вещества, стеариновая кислота представляетъ ве-

щество сухое, нелегко плавящееся и дающее достаточно свѣта. Свѣчи изъ стеариновой кислоты не требуютъ сощипыванія, такъ какъ свѣтильня въ нихъ, наклоняясь постоянно къ виѣшней сторонѣ пламени, мало-по-малу совершенно сгараютъ, и доставляютъ освѣщеніе удобное, опрятное и даже сравнительно недорогое.

Чтобы приготовить стеариновую кислоту для свѣчъ, сало разлагаютъ известью, причемъ получается известковое мыло, т.-е. соединеніе стеариновокислой извести и олеиновокислой извести. Эту стеариновокислую и олеиновокислую известь разлагаютъ слабою сѣрною кислотою, которая соединяется съ известью, образуетъ сѣрнокислую известь или гипсъ и освобождаетъ стеариновую и олеиновую кислоты. Чтобы раздѣлить эти двѣ послѣднія кислоты, удалить жидкую олеиновую кислоту и оставить только твердую стеариновую кислоту, смѣсь двухъ кислотъ завертываютъ въ шерстяную ткань и подвергаютъ прессованію, сначала холодному, а затѣмъ горячему при помощи гидравлическаго прессы. Отъ такого прессованія, особенно горячаго, олеиновая кислота стекаетъ, и остается только одна стеариновая кислота, въ видѣ бѣлой, рыхлой и сухой массы. Это вещество плавится и затѣмъ выливается въ свѣчные формы, внутри которыхъ предварительно натягиваютъ плетенныя хлопчатобумажныя свѣтильни.

Изобрѣтеніе стеариновыхъ свѣчъ. Рядъ усилій, увѣнчавшихся приобрѣтеніемъ для промышленности и домашняго быта нами разсматриваемаго произведенія, представляетъ два отдѣльных періода. Сначала наука изслѣдовала составъ жирныхъ веществъ между прочимъ и сала, и открыла въ нихъ присутствіе двухъ различныхъ веществъ, твердаго и жидкаго. Во второмъ же періодѣ это открытіе науки перенесено въ промышленность и получило примѣненіе для приготовления изъ сала сухихъ свѣчъ.

Браконно, химикъ въ Нанси, первый доказалъ тотъ основной фактъ, что всѣ жирныя тѣла безъ исключенія со-

стоять изъ двухъ началъ, одного твердаго, а другаго жидкаго, и что отъ преобладанія того и другаго жирное вещество бываетъ твердымъ, полужидкимъ или совершенно жидкимъ. Другой химикъ Шеврёль объяснилъ затѣмъ измѣненія, происходящія въ жирныхъ тѣлахъ отъ дѣйствія на нихъ щелочей (напр. извести) и доказалъ, что образованіе жирныхъ кислотъ есть слѣдствіе вліянія щелочей на жирныя тѣла. Въ 1813 году Шеврёлемъ были открыты олеиновая и стеариновая кислоты.

Приложеніе ученія о жирныхъ кислотахъ къ способамъ освѣщенія и производство заводскимъ путемъ стеариновыхъ свѣчъ принадлежитъ де-Милли, который въ 1831 г. первый занялся этимъ производствомъ и содѣйствовалъ распространенію его во всей Европѣ. Первая фабрика стеариновыхъ свѣчъ де-Милли находилась въ Парижѣ, близъ заставы de l'Etoile, отчего и стеариновыя свѣчи назывались сначала *свѣчами звезды*.

2. Парафиновыя свѣчи. Каждый изъ нашихъ читателей слышалъ вѣроятно не разъ о *парафиновыхъ свѣчахъ*, надѣлавшихъ столько шума въ публикѣ, и потому мы считаемъ не лишнимъ сказать нѣсколько словъ и объ этомъ интересномъ промышленномъ изобрѣтеніи.

Парафинъ открытъ Рейхенбахомъ къ 1830 году въ смолѣ, добываемой изъ краснаго бука. Затѣмъ это вещество было постепенно находимо разными изслѣдователями въ смолѣ другихъ породъ деревьевъ, каменнаго угля, а также въ воскѣ, въ продуктахъ перегонки смолистыхъ сланцевъ и, наконецъ, въ 1849 г. въ торфяной смолѣ. Такимъ-образомъ признано, что парафинъ есть непремѣнный продуктъ разложенія, подъ вліяніемъ высокой температуры, всѣхъ растительныхъ и животныхъ веществъ. Парафинъ содержится въ сажѣ, въ черномъ варѣ, продуктахъ разложенія дерева, отчего варъ жиренъ наощупъ и размягчается въ рукахъ, въ жирномъ веществѣ, получаемомъ черезъ перегонку мяса, а также въ

разныхъ ископаемыхъ смолахъ, нефтяхъ, земляномъ воскѣ, въ веществахъ пронишедшихъ, безъ сомнѣнія, въ землѣ отъ разложенія органическихъ матеріаловъ подъ вліяніемъ подземнаго огня.

Въ промышленности парафинъ добываютъ обыкновенно изъ смоль, получаемыхъ посредствомъ перегонки смолистыхъ сланцевъ и торфа.

Самый процессъ добыванія въ главныхъ чертахъ состоитъ въ томъ, что смолу сначала очищаютъ отъ постороннихъ примѣсей и подвергаютъ перегонкѣ. Чрезъ перегонку получаютъ масла, имѣющія различный удѣльный вѣсъ; ихъ большею частью сортируютъ на три вида. Самое легкое или летучее называется *фотогеномъ* и употребляется для освѣщенія; болѣе тяжелое идетъ также на освѣщеніе или для смазки машинъ; наконецъ изъ самаго тяжелаго извлекаютъ парафинъ. Для этого масло ставятъ на ледникъ: при низкой температурѣ парафинъ кристаллизуется; за тѣмъ масляную массу съ выкристаллизованнымъ парафиномъ кладутъ въ особія центробѣжныя машины, въ которыхъ парафинъ отдѣляется отъ сопрождающаго его масла. Для болѣе полного отдѣленія употребляютъ гидравлическіе холодные и нагрѣтые прессы, которыхъ давленіе бываетъ до 600,000 фунтовъ. Чтобы очистить парафинъ отъ разныхъ примѣсей и придать ему бѣлый цвѣтъ, существуютъ разные способы. Большею частью парафинъ расплавляютъ въ чанахъ, смѣшиваютъ при довольно высокой температурѣ съ сѣрною кислотою и смѣси даютъ отстояться. Наконецъ парафинъ промываютъ водою и ѣдкимъ щелокомъ. Такой процессъ очищенія повторяется иногда нѣсколько разъ сряду.

Чтобы придать парафину еще болѣшую бѣлизну, иногда его выбѣливаютъ яичнымъ бѣлкомъ, и за тѣмъ уже по общему способу выливаютъ въ свѣчи. Свѣтильни для парафиновыхъ свѣчей употребляются такія же, какъ и для стеариновыхъ, т.-е. плетенныя хлопчатобумажныя.

Парафинъ имѣтъ совершенно такой же химическій составъ, какъ и углеродистоводородный газъ, который составляетъ главную часть свѣтильнаго газа, и слѣдовательно свѣчи изъ него должны давать весьма много свѣта. Дѣйствительно, парафиновыя свѣчи горятъ свѣтлѣе всѣхъ существующихъ свѣчъ, не исключая и спермацетовыхъ. Кромѣ-того онѣ имѣютъ очень красивый наружный видъ, бѣловатопрозрачнаго цвѣта, горятъ ровно безъ копоти, и запаха, бѣлымъ свѣтлымъ пріятнымъ для глазъ пламенемъ и составляютъ украшеніе всякой гостиной.

Высокая цѣна парафиновыхъ свѣчъ (у насъ онѣ стоятъ около 1-го рубля сер. за фунтъ) есть главная причина, отъ чего онѣ не входятъ въ общее употребленіе; значительнаго же пониженія цѣны нельзя ожидать, прежде нежели изберутъ для добыванія парафина матеріалы, болѣе богатые его содержаніемъ (наприм. ископаемая нефть), чѣмъ нынѣ употребляемые (смолы сланцевъ и торфа).

Освѣщеніе жидкими углеводородами. Въмѣсто сала, растительныхъ маслъ, газа и свѣчъ можно употреблять для освѣщенія различныя жидкости, которыя находятся въ природѣ въ большомъ изобиліи, состоятъ какъ и свѣтильный газъ изъ углерода и водорода и представляютъ весьма экономическій способъ освѣщенія; таковы: летучее масло, получаемое черезъ перегонку шиферовъ (сланцевъ), т.-е. *шиферное масло*, называемое иногда фотогеномъ, *терпентинное масло*, продуктъ перегонки древесной смолы, *нефтяное масло* и др. Такъ называемый *скипидаръ*, которымъ освѣщается большая часть петербургскихъ улицъ, состоитъ изъ смѣси терпентиннаго масла со спиртомъ. Во Франціи эта смѣсь называется *газоженомъ*.

Всѣ эти жидкости богаты содержаніемъ углерода и водорода; и потому, чтобы при горѣніи ихъ не было ни копоти, ни запаха, необходимо частое возобновленіе воздуха. Съ этою цѣлью придуманы лампы, въ которыхъ посредствомъ особаго устрой-

ства производится сильная тяга и въ которыхъ такимъ-образомъ въ точкѣ сгоранія освѣщающей жидкости притекаетъ всегда достаточное количество воздуха.

Изъ всѣхъ жидкихъ углеводородовъ наиболѣе употребительно шиферное масло, дающее много свѣта и стоящее не слишкомъ дорого. Оно весьма распространено за границею на фабрикахъ и въ мастерскихъ. При сгораніи оно даетъ однако запахъ, котораго весьма трудно избѣгнуть и который препятствуетъ употребленію этого масла въ домашнемъ быту.

Нельзя не замѣтить также, что способность этого продукта легко воспламеняться, дѣлаетъ его употребленіе не совсѣмъ безопаснымъ. Растительныя масла не могутъ воспламеняться сами собою; для горѣнія ихъ необходима свѣтильня, отъ чего обращеніе съ такими жидкостями представляетъ совершенную безопасность для хозяйства. Напротивъ-того шиферное или терпентинное масло, смѣшанное съ алкоолемъ, загораются тотчасъ при приближеніи къ нимъ огня, и горятъ слѣдовательно безъ свѣтильни, отъ чего необходима большая осторожность и внимательность при употребленіи этихъ жидкостей для освѣщенія. Въ мастерскихъ, фабрикахъ, освѣщающихся шифернымъ масломъ, изъ предосторожности, не снимаютъ никогда лампъ со стѣнъ или потолка, чтобы предупредить всякіе несчастные случаи, могущіе произойти при переноскѣ этихъ освѣтительныхъ приборовъ.

Шиферное масло получило примѣненіе къ освѣщенію, благодаря французскому фабриканту Селлигѣ, который устроилъ

ф. 137.



Фотогеновая лампа.

первый заводъ для сухой перегонки шиферовъ, сланцевъ и изобрѣлъ лампу, употребляемую въ настоящее время при сжиганіи жидкихъ углеводородовъ.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВѢЩЕНІЕ.

Мы должны разсмотрѣть еще одинъ способъ освѣщенія, который принадлежитъ къ самому повѣйшему времени, и состоитъ въ примѣненіи свѣтящейся дуги, происходящей при разряженіи сильной электрической батареи.

Извѣстно, что если прервать проволоку, чрезъ которую проходитъ электрическій токъ, то между разъединенными концами ея образуется сильно свѣтящаяся дуга, которая есть ни что иное какъ электрическая искра, сильно увеличенная отъ дѣйствія огромнаго количества электричества очень сильной батареи. Если прикрѣпить двѣ металлическія проволоки къ двумъ полюсамъ сильной электрической батареи, и не соединяя этихъ проволокъ, держать ихъ на такомъ разстояніи, чтобы могло однако происходить разряженіе батареи, т.-е. соединеніе двухъ противоположныхъ токовъ, идущихъ по проволокамъ, то образуется искра или, вѣрнѣе сказать, сильное накаливаніе промежутка между концами проволоки. Явленіе свѣта зависитъ здѣсь отъ столкновенія двухъ разныхъ электричествъ, вслѣдствіе котораго развивается такъ много жара, что обнаруживается свѣтъ. Если употреблять Бунзенову батарею въ 40 или 50 паръ, то блескъ свѣтящейся дуги доходитъ до необыкновенной силы.

• 138.



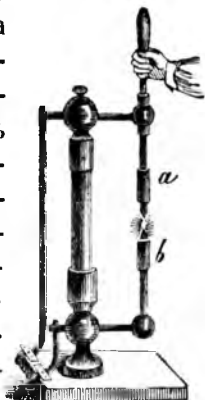
Электриче-
ское пламя.

Главная часть *фотоэлектрической* лампы состоитъ изъ двухъ мѣдныхъ палочекъ *a*, *b* (фиг. 138), расположенныхъ другъ противъ друга, и сообщаемыхъ съ Бунзеновою батареею въ 40 паръ. Между этими двумя палочками, соединяющимися съ концами проводниковъ, т.-е. съ полюсами батареи, образуется отъ соединенія двухъ токовъ свѣтящаяся дуга. Но какъ отъ сильнаго жара, развивающагося здѣсь, и при-

сутетвія воздуха, металлъ на концахъ проводниковъ могъ бы слишкомъ скоро окисляться, то къ двумъ мѣднымъ палочкамъ приставляютъ кусочки изъ угля, весьма трудно сгораемаго и извѣстнаго подъ именемъ *углягазовыхъ ретортъ*. Свѣтящаяся дуга образуется такимъ образомъ между двумя заостренными углями.

Ф. 139 изображаетъ фотоэлектрическую лампу со всѣми ея принадлежностями. На уединяющей подставкѣ, состоящей изъ стеклянной трубки *в*, прикрѣплены двѣ металлическія палочки *а*, *б*, которыя представляютъ полюсы батареи, и имѣютъ на концахъ заостренные угли. Но какъ угли въ продолженіи дѣйствія прибора по мѣрѣ сгоранія въ воздухѣ уменьшаются, то посредствомъ деревянной рукоятки *с* можно опустить стержень *с d* въ кольцо *d*, и приближать такимъ образомъ угли одинъ къ другому, по мѣрѣ того, такъ отъ сгоранія они притупляются и разстояние между ними увеличивается, потому что иначе электрическій токъ могъ бы ослабѣть, или совершенно прекратиться.

ф. 139.



Электрическая лампа.

Электрическое освѣщеніе не вошло еще во всеобщее употребленіе; имъ пользуются только въ нѣкоторыхъ исключительныхъ случаяхъ, какъ наприм. на сценахъ или въ общественныхъ праздникахъ для какихъ-нибудь особыхъ эффектовъ. Главная причина, препятствующая употребленію электрической лампы въ общежитіи, заключается въ слишкомъ большой силѣ ея свѣта. Для произведенія электрическаго свѣта надо по-крайней-мѣрѣ 40 паръ Вунзеновой батареи, а отъ нихъ получается слишкомъ сильный свѣтъ, который нельзя ни раздѣлить, ни ослабить. Чтобы можно было пользоваться этимъ свѣтомъ при обыкновенныхъ условіяхъ, существующихъ для освѣщенія, необходимо было бы ослабить его

и довести до степени обыкновеннаго свѣта, необходимо было бы имѣть возможность раздѣлять его и распредѣлять по желанію. Но до-сихъ-поръ этого еще не достигли, и это тѣмъ болѣе жаль, что электрическое освѣщеніе было бы экономичнѣе самаго газа, который представляетъ самый выгодный изъ всѣхъ существующихъ въ настоящее время способовъ освѣщенія.

Въ послѣднее время были дѣлаемы весьма удачные опыты освѣщенія электрическимъ свѣтомъ маяковъ. Такое примѣненіе этого свѣта представляется возможнымъ и при настоящей его нераздѣльности. Ослѣпительный блескъ отъ электричества, невыносимый на близкомъ разстояніи, не можетъ не принести пользы на морскихъ берегахъ во время бурныхъ темныхъ ночей, когда часто спасеніе всего судна и экипажа зависитъ отъ того, на какомъ разстояніи лоцманъ успѣетъ завидѣть путеводительный свѣтъ маяка.

ГЛАВА XX.

АЭРОСТАТЫ.

Изобрѣтеніе Монгольфьерами первыхъ воздушныхъ шаровъ. — Физикъ Шарль. — Монгольфьеръ въ Парижѣ. — Первый воздушный шаръ съ воздухоплавателями. — Первый аэростатъ, наполненный водороднымъ газомъ, съ воздухоплавателями. — Полетъ Бланшара черезъ Па-де-Кале. — Смерть Пилатра де-Розье. — Употребленіе аэростатовъ во время войнъ французской республики. — Воздухоплаванія предпринятія съ учеными цѣлями. — Теорія поднятія аэростатовъ. — Снаряженіе аэростата въ путь. — Лодочка, клапанъ, балластъ и парашютъ. — Управленіе аэростатами.

Изобрѣтеніе Монгольфьерами первыхъ аэростатовъ. Братья Этьенъ и Жозефъ Монгольфьеры, писчебумажные фабриканты въ маленькомъ городкѣ Анонэ, изобрѣли первые аэростаты, которые часто называются оттого просто *монгольфьерами*. Основываясь на томъ, что легчайшіе газы атмосфернаго воздуха должны подниматься въ немъ вслѣдствіе

различія въ плотности, братья Монгольфьеры нагрѣвали въ бумажномъ шарѣ воздухъ, который чрезъ это дѣлался легче окружающей атмосферы, и заставлялъ шаръ подниматься. Послѣ продолжительныхъ приготовленій Монгольфьеры рѣшились наконецъ сдѣлать весь городъ свидѣтелемъ своего изобрѣтенія.

4-го іюня 1783 года на одной изъ площадей городка Анонэ собралась густая толпа народа для публичныхъ опытовъ, обѣщанныхъ Монгольфьерами. Воздухоплавательный приборъ былъ приготовленъ изъ толстаго холста, подбитаго бумагою; подъ приборомъ была укрѣплена жаровня, на которой сожигалась шерсть или солома для нагрѣванія воздуха внутри шара. При всеобщихъ рукоплесканіяхъ присутствующей публики, Монгольфьеръ поднялся въ продолженіи какихъ-нибудь десяти минутъ на 250 саж. Городскія власти, свидѣтели этого зрѣлища, донесли о немъ Парижской Академіи Наукъ, которая тотчасъ пригласила Этьена Монгольфьера въ столицу и согласилась взять на себя издержки для слѣдующаго опыта.

Физикъ Шарль. Весь Парижъ съ нетерпѣніемъ жаждалъ увидѣть новое зрѣлище. По этому случаю была открыта публичная подписка и въ нѣсколько дней собрано до 10,000 франк. Шарль, знаменитый физикъ того времени, согласился взять на себя главный надзоръ за изготовленіемъ шара, который готовился въ мастерской братьевъ Робертъ, занимавшихся приготовленіемъ разныхъ физическихъ машинъ.

Въ Парижѣ никто не зналъ еще, какой именно газъ употреблялся братьями Монгольфьерами въ Анонэ; извѣстно было только изъ оффиціальныхъ донесеній, что онъ былъ въ два раза легче атмосфернаго воздуха. Но Шарль и не старался разузнавать, — онъ избралъ для наполненія своего шара водородный газъ, который въ 14 разъ легче воздуха. Газъ этотъ сдѣлался извѣстнымъ весьма не задолго до того времени и употреблялся только въ химическихъ лаборато-

ріяхъ. 27 августа 1783 года въ Тюльерійскомъ саду Шарлемъ и Робертомъ былъ спущенъ шаръ, наполненный водородомъ; менѣе чѣмъ черезъ 10 минутъ онъ поднялся на 500 саж. Рукоплесканія и восторженные крики 300 т. зрителей привѣтствовали восхождение шара.

Между-тѣмъ получивъ, приглашеніе отъ академіи наукъ, Этьенъ Монгольфьеръ вскорѣ прибылъ въ Парижъ и 19 сентября 1783 г. повторилъ тотъ же опытъ, который онъ сдѣлалъ въ Анонэ. Къ нижнему концу шара была привѣшена клѣтка изъ ивовыхъ прутьевъ, въ которую посадили барана, пѣтуха и утку. Эти первые воздухоплаватели благополучно поднялись на значительную высоту и затѣмъ безъ всякихъ приключеній спустились на землю.

Первый воздушный шаръ съ воздухоплавателями. Успѣхъ первоначальныхъ опытовъ заставилъ Монгольфьера устроить

ф. 140.



Воздушный шаръ Пилатра де-Розье и маркиза д'Арланда.

шаръ, на которомъ бы могли подниматься люди. Съ этою цѣлью, для помѣщенія воздухоплавателей, вокругъ отверзтія шара, онъ укрѣпилъ галерею, плетенную изъ ивовыхъ прутьевъ и прикрытую холстомъ, съ перилами почти въ человѣческій ростъ. Молодой физикъ Пилатръ де-Розье и офицеръ маркизъ д'Арландъ вызвались предпринять путешествіе на такомъ приборѣ. 21 октября 1783 года Пилатръ де-Розье и маркизъ д'Арландъ, несмотря на сопротивленіе со стороны Монгольфьера и короля Людовика XVI, поднялись изъ Булонскаго лѣса на шарѣ съ нагрѣтымъ воздухомъ, устроенномъ

Этьеномъ Монгольфьеромъ. Это первое воздушное путешествіе обошлось весьма счастливо; воздухоплаватели были приняты на землѣ настоящими триумфаторами. Фиг. 140-я изображаетъ съ одного рисунка тогдашняго времени шаръ, на которомъ совершенно было первое воздухоплаваніе.

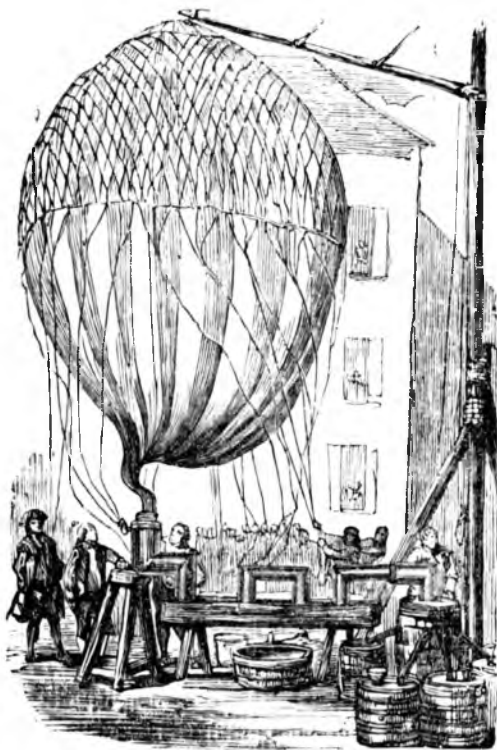
Первый аэростатъ, наполненный водороднымъ газомъ, съ воздухоплавателями. Славный опытъ Пилатра де-Розье былъ вскорѣ повторенъ на шарѣ съ водороднымъ газомъ, представляющимъ уже болѣе условій безопасности для воздушнаго путешествія, нежели шаръ, внизу котораго горитъ огонь. Новый полетъ былъ совершенъ 1 декабря 1783 г. Шарлемъ и Робертомъ, которые поднялись изъ Тюльерійскаго сада и чрезъ два часа опустились за 14 верстъ отъ Парижа на полянѣ Нель.

Этотъ послѣдній полетъ имѣетъ огромную важность въ исторіи искусства воздухоплаванія, потому-что для него были изобрѣтены и примѣнены Шарлемъ всѣ тѣ средства, которыя и по настоящее время составляютъ необходимую принадлежность всякаго воздухоплаванія, какъ то: клапанъ, посредствомъ котораго можно выпускать газъ изъ шара и тѣмъ заставлять его опускаться; лодочка для помѣщенія воздухоплавателя; шелковая оболочка шара, нанитанная каучукомъ, чтобы воспрепятствовать выходу водороднаго газа; наконецъ обыкновенный барометръ, при помощи котораго узнають, поднимается ли шаръ, или опускается, а также высоту полета.

Полетъ Бланшара черезъ Па-де-Кале. Французскій воздухоплаватель Бланшаръ, совершивъ нѣсколько весьма счастливыхъ полетовъ, объявилъ, что при первомъ благопріятномъ вѣтрѣ онъ перелетитъ на воздушномъ шарѣ Па-де-Кале, изъ Дувра въ Кале. Въ тогданнее время, при тогданнемъ младенческомъ состояніи науки воздухоплаванія, такая смѣлая мысль считалась невѣроятною. 7 января 1785 г. Бланшаръ вмѣстѣ съ однимъ Ирландцемъ докторомъ Жефрісеъ

дѣйствительно поднялся съ береговъ Дувра на шарѣ, наполненномъ водороднымъ газомъ. Когда они уже были далеко надъ моремъ, и совершили треть своего пути, шаръ началъ вдругъ опускаться; они бросили баластъ, шаръ снова поднялся и полетѣлъ прямо по направленію къ Франціи. Воздухо-

ф. 141.



Наполненіе аэростата водороднымъ газомъ.

плователи увидѣли уже берега, но шаръ вслѣдствіе выхода газа снова началъ быстро падать; тогда они рѣшились бросить въ море съѣстные припасы, инструменты и даже платье. Но шаръ продолжалъ приближаться къ землѣ.

Наконецъ, бывъ нѣсколько разъ въ опасности упасть въ море, Бланшаръ и Жефріесъ опустились у г. Кале и были приняты восторженными рукоплесканіями. Бланшаръ былъ названъ жителями Кале, въ знакъ ихъ уваженія, гражданиномъ города; а шаръ, на которомъ былъ совершенъ полетъ, былъ поставленъ въ воспоминаніе этого событія въ главной городской церквѣ.

Смерть Пилатра де-Розье. Физикъ Пилатръ де-Розье, оказавшій своими трудами и способностями важныя заслуги для успѣховъ искусства воздухоплаванія, погибъ 5 іюня 1785 года, желая повторить смѣлую попытку Бланшара. Онъ изобрѣлъ систему воздушнаго шара, въ которой были соединены оба способа воздушныхъ полетовъ, употребляемые тогда, т-е. монгольфьеръ и шаръ съ водороднымъ газомъ. На такомъ приборѣ онъ поднялся съ береговъ Булони, чтобы перелетѣть Ламаншъ. Но едва успѣлъ онъ подняться надъ моремъ, оболочка шара съ водороднымъ газомъ лопнула и повисла на монгольфьерѣ, который, не выдержавъ тяжести, упалъ на землю. Кромѣ Пилатра де-Розье погибъ еще другой, сопровождавшій его булонскій физикъ. Ф. 142-я изображаетъ по тогдашнему рисунку приборъ Пилатра де-Розье, состоящій изъ соединенія монгольфьера, т-е. шара съ нагрѣтымъ воздухомъ и шара, наполненнаго водородомъ, воздушно-водородный шаръ Пилатра де-Розье.

ф. 142.



Воздушный водородный шаръ Пилатра де-Розье.

Употребленіе аэростатовъ во время войнъ французской республики. Если держать воздушные шары привязанными на извѣстной высотѣ, то посредствомъ ихъ легко можно наблюдать за передвиженіями и скопленіями непріятельскихъ

войскъ. Въ 1794 г. французское республиканское правительство рѣшило примѣнить это средство къ своимъ войскамъ, и такимъ-образомъ было учреждено нѣсколько *ротъ воздухоплавателей*. Одинъ молодой физикъ, по имени Кутель, получилъ начальство надъ первою ротою воздухоплавателей; и воздушные шары его принесли дѣйствительную пользу во Флерюсскомъ сраженіи. Хотя шары и были употреблены еще въ нѣкоторыхъ случаяхъ, но военное поприще ихъ не было долговременно. Первый консулъ Бонапарте, не вѣривъ пользѣ воздухоплаванія въ военномъ дѣлѣ, распустилъ обѣ существовавшія роты воздухоплавателей и упразднилъ школу, учрежденную въ замкѣ Медонъ для примѣненія аэростатовъ въ военномъ дѣлѣ.

Однако мысль пользоваться искусствомъ воздухоплаванія во время войнъ не была совершенно покинута; въ послѣдней италіанской компаніи Людовика-Наполеона (въ 1859 г.), во французской арміи снова были употребляемы воздушные шары для обозрѣнія позицій непріятельскихъ и, какъ говорятъ, не безъ успѣха.

Воздухоплаванія предпринятыя съ ученою цѣлью. Только 20 лѣтъ спустя послѣ изобрѣтенія воздушныхъ шаровъ, т.-е. въ 1803 г., начали употреблять ихъ для научныхъ наблюдений. Первый полетъ, предпринятый съ такою цѣлью, былъ совершенъ въ Гамбургѣ 18 іюля 1803 года фламандскимъ физикомъ Робертсономъ и товарищемъ его Лоэстомъ. Они достигли значительной высоты и успѣли сдѣлать нѣсколько физическихъ наблюдений.

Во Франціи Біо и Гэ-Люссакъ совершили въ 1804 году весьма удачный полетъ, который принесъ не мало пользы для науки. Другой разъ Гэ-Люссакъ поднялся одинъ на 6 верстъ и 300 саж. надъ уровнемъ моря. Въ такихъ возвышенныхъ слояхъ атмосферы барометръ упалъ съ 28 дюйм. на 12 дюймовъ; термометръ, показывавшій на земной поверхности 27 град., опустился до 9-ти град. выше нуля; воздухъ

былъ въ высшей степени сухъ; листъ пергамента коробился какъ на огнѣ; дыханіе и обращеніе крови ускорялись вслѣдствіе чрезмѣрной разрѣженности воздуха. Въ 1850 г. Барраль и Биксіо предпринимали воздухоплаваніе съ ученою цѣлью, но оно впрочемъ мало принесло пользы.

Вообще до-сихъ-поръ далеко не воспользовались всѣми выгодами, представляемыми аэростатами для научныхъ изслѣдованій атмосфернаго воздуха. Въ настоящее время воздушныя путешествія служатъ скорѣе предметомъ забавы, чѣмъ средствомъ для ученыхъ наблюденій. Не мало находится повсюду отважныхъ воздухоплавателей, которые для увеселенія публики безпрестанно поднимаются значительныя высоты, перелетаютъ большія пространства, но все это остается безъ всякой пользы. Во всѣхъ евронеискихъ столицахъ въ лѣтнее время каждый общественный праздникъ сопровождается непременно воздушными полетами. Въ 1859 г. нѣкто Уайзъ пролетѣлъ на шарѣ вирожденіи 18 часовъ почти надъ всѣми Соединенными Штатами съ юга на сѣверъ, изъ С. Луи до Ниагарскаго водопада, что составляетъ слишкомъ 1500 верстъ. Это есть самое значительное воздушное путешествіе изъ всѣхъ, какія когда-либо предпринимались на аэростатахъ. Уайзъ готовится, какъ говорятъ, летѣть чрезъ Атлантическій океанъ изъ Америки въ Европу, на что потребуется, по его словамъ, не болѣе 2-хъ или 3-хъ дней.

Теорія поднятія аэростатовъ. Когда какое-нибудь тѣло находится въ воздухѣ, то на него дѣйствуютъ двѣ противоположныя силы: съ одной стороны тяжесть влечетъ его къ землѣ, а съ другой воздухъ стремится приподнять его, и это давленіе воздуха снизу вверхъ равняется вѣсу воздуха, вытѣсненнаго тѣломъ. Такимъ-образомъ если тѣло, находящееся среди воздуха, вѣситъ менѣе чѣмъ количество вытѣсненнаго воздуха, то давленіе воздуха беретъ верхъ надъ тяжестью тѣла, и тѣло приподнимается. Воздушный приборъ бра-

твѣвъ Монгольфьеровъ наполнялся нагрѣтымъ воздухомъ, который вѣситъ менѣе нежели ненагрѣтый воздухъ, такъ какъ онъ рѣдокъ и въ одномъ и томъ же объемѣ заключаетъ менѣе матеріи. Вслѣдствіе этого воздухъ въ шарѣ, вмѣстѣ съ оболочкою его и съ другимъ грузомъ, представлялъ меньшій вѣсъ, чѣмъ такой же объемъ наружнаго воздуха, и монгольфьеръ долженъ былъ по этой причинѣ подниматься. Но плотность воздуха по мѣрѣ возвышенія въ атмосферѣ становится все меньше-и-меньше, и потому воздушный шаръ можетъ дойти до такихъ слоевъ, гдѣ онъ остановится въ равновѣсіи, ибо объемъ вытѣсняемаго имъ воздуха будетъ вѣсить уже столько же, какъ и онъ самъ.

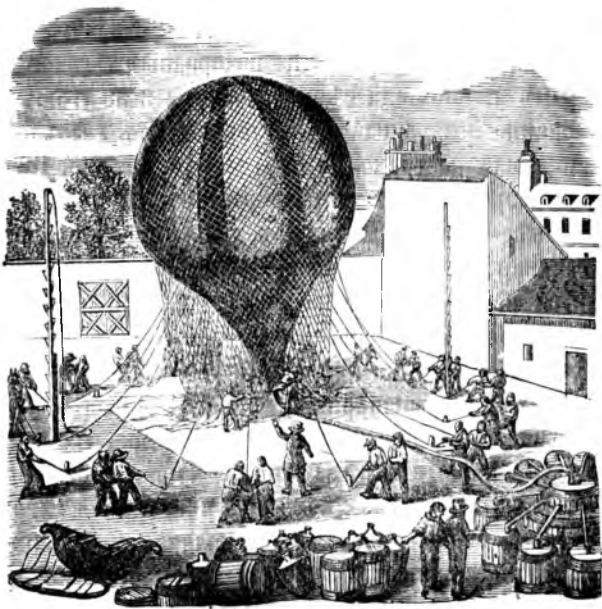
Объясненіе подниманія монгольфьеровъ или шаровъ съ нагрѣтымъ воздухомъ, примѣнимо и къ шарамъ наполненнымъ водороднымъ газомъ. Такой шаръ вытѣсняетъ одинакій объемъ воздуха, но какъ водородный газъ въ 14 разъ легче воздуха, то шаръ приподнимается отъ дѣйствія силы, равной разности въ плотности воздуха и водороднаго газа. Слѣдовательно, шаръ долженъ подниматься въ атмосферѣ до тѣхъ поръ, пока онъ не встрѣтитъ слоевъ, которыхъ вѣсъ равняется его собственному вѣсу; достигши же этихъ слоевъ, онъ прійдетъ въ равновѣсіе и остановится. Для опусканія шара необходимо, чтобы водородный газъ былъ частью замѣненъ атмосфернымъ воздухомъ; для того же, чтобы шаръ могъ достигъ поверхности земли, водородный газъ долженъ быть весь замѣненъ атмосфернымъ воздухомъ.

Снаряженіе аэростата въ путь. Въ большихъ городахъ, гдѣ газовое освѣщеніе значительно распространено, аэростаты обыкновенно наполняютъ свѣтильнымъ газомъ, состоящимъ главнымъ образомъ изъ углеводороднаго газа, который почти въ два раза легче воздуха. Для этого соединяютъ отверстіе шара посредствомъ трубки съ газопроводною трубою, идущею съ газоваго завода. Но такъ-какъ разница между плотностью воздуха и плотностью свѣтильнаго газа слишкомъ мала, то

при подниманіи людей или большихъ тяжестей приходится дѣлать шары очень большого объема.

Если же употреблять для наполненія шара чистый водородный газъ, то размѣры шара могутъ быть менѣе значительны, такъ-какъ водородный газъ легче воздуха въ 14 разъ. Для полученія этого газа цинкъ или желѣзо подвергаютъ дѣйствію разведенной сѣрной кислоты. Эти вещества помѣщаются въ бочки, сообщающіяся трубками съ большою

ф. 143



Наполненіе аэростата водор домъ.

бочкою, которая не имѣетъ нижняго дна и погружена въ закрытый чанъ съ водою, расположенный въ срединѣ. Дѣйствіе воды и сѣрной кислоты на цинкъ или желѣзо производитъ, кромѣ водороднаго газа, еще газъ сѣрнистоводородный, который вреденъ для дыханія и отличается противнымъ за-

пахомъ. Обыкновенно для полученія водороднаго газа употребляютъ старое желѣзо и притомъ безъ разбора, какое попадется. Поэтому тутъ много попадаетъ не чистаго желѣза, а съ примѣсью сѣры. Еслибы употреблять чистое желѣзо или цинкъ (что, конечно, обошлось бы дороже), то сѣрнистоводороднаго газа вовсе не было бы. Водородный газъ отдѣляется отъ этого посторонняго газа водою въ среднемъ чанѣ, причемъ сѣрнистоводородный газъ растворяется въ водѣ. Такимъ-образомъ очищенный газъ проводится въ аэростатъ желѣзною трубою, укрѣпленную съ одного конца къ средней бочкѣ, а съ другаго къ аэростату. На фиг. 143-й изображены подробности наполненія аэростата водороднымъ газомъ, приготовляемымъ при помощи сѣрной кислоты и желѣза.

Обыкновенно воздушный шаръ наполняютъ газомъ только до половины или до трехъ четвертей его объема. По мѣрѣ возвышенія аэростата въ атмосферѣ, онъ проходитъ чрезъ слои все менѣе-и-менѣе плотные, которые производятъ на него и постепенно меньшее давленіе; отчего газъ внутри шара расширяется соразмѣрно ослабленію давленія и постепенно наполняетъ его. Такимъ-образомъ, еслибы шаръ при самомъ началѣ былъ совершенно наполненъ газомъ, то въ высшихъ слояхъ воздуха газъ, расширяясь, могъ бы разорвать оболочку.

Почти бесполезно доказывать огромное превосходство аэростатовъ съ водороднымъ газомъ предъ монгольфьерами или шарами съ нагрѣтымъ воздухомъ. Въ послѣднихъ необходимость брать съ собою значительное количество топлива, небольшая разниа, существующая въ плотностяхъ нагрѣтаго воздуха и ненагрѣтаго, обязанность безпрестанно надзирать за огнемъ, расположенномъ на жаровнѣ внизу шара, все это представляетъ не мало препятствій и опасностей. Оттого нагрѣтый воздухъ можно употреблять тогда только, когда шаръ пускается безъ людей; въ противномъ случаѣ должно пользоваться свѣтильнымъ или, что еще лучше, водороднымъ газомъ.

Лодочка, клапанъ и баластъ. Для помѣщенія воздухоплавателя подъ аэростатомъ, привѣшивается къ веревочной сѣткѣ, которая покрываетъ весь шаръ, особая лодочка. На верху шара устроивается клапанъ, которымъ воздухоплаватель можетъ произвольно дѣйствовать при помощи длинной веревки. Когда клапанъ открывается, часть газа выходитъ и замѣняется такимъ же количествомъ воздуха, отчего вѣсъ прибора увеличивается, а шаръ опускается внизъ тихо и равномерно. Если при опусканіи шаръ направляется на какое-нибудь зданіе, лѣсъ, рѣку, и предстонтъ опасность для самого воздухоплавателя и его аэростата, то противъ этого физикъ Шарль предложилъ слѣдующее средство. Воздухоплаватель, отправляясь въ путешествіе, кладетъ въ лодочку нѣсколько мѣшковъ песку. Въ вышеприведенномъ случаѣ онъ опоражниваетъ одинъ мѣшокъ и шаръ, вслѣдствіе уменьшенія тяжести пріобрѣтая новую силу для восхожденія, снова поднимается и воздухоплаватель можетъ избрать другое менѣе опасное мѣсто, чтобы опуститься. Этимъ средствомъ можно также уменьшить скорость паденія аэростата.

Парашютомъ называютъ приборъ, служащій для безопаснаго опусканія воздухоплавателя. Если вслѣдствіе какой-нибудь причины пребываніе на шарѣ становится опаснымъ, то воздухоплаватель можетъ сѣсть въ лодочку парашюта и опуститься на землю совершенно благополучно. Нельзя не замѣтить, впрочемъ, что этотъ приборъ до-сихъ-поръ ни разу не употреблялся, какъ спасительное средство; имъ пользовались только воздухоплаватели по ремеслу, которые, желая произвести сильное впечатлѣніе на публику, бросались на парашютахъ съ большой высоты.

Парашютъ, какъ онъ изображенъ на ф. 144-й, представляетъ родъ большого зонтика въ 16 фут. въ діаметрѣ, состоящаго изъ 36 длинныхъ кусковъ шелковой матеріи, сшитыхъ вмѣстѣ и прикрѣпленныхъ къ деревянному кружку, къ которому привязана четырьмя веревками лодочка, для помѣщенія воз-

духоплавателя. На верху зонтика сдѣлано небольшое отверстіе, чрезъ которое воздухъ слишкомъ стѣсненный можетъ мало-по-малу выходить. Парашютъ представляетъ большую поверхность для сопротивленія воздуха и тѣмъ способствуетъ къ уменьшенію скорости паденія.

Парашюты, которыми пользуются въ настоящее время, представляютъ то же устройство, какъ и парашютъ, употребленный въ первый разъ французскимъ воздухоплавателемъ Жакомъ Гарнереномъ, который 22 октября 1797 г. бросилъ

Ф 144.



Парашютъ.

ся на такомъ приборѣ въ глазахъ удивленной публики съ высоты около 500 саж. Примѣръ его нашелъ себѣ послѣдователей въ племянницѣ его, г-жѣ Бланшаръ, и въ современныхъ намъ воздухоплавателяхъ Годарѣ и Поатвенѣ.

Управление аэростатами. Съ самаго изобрѣтенія воздухоплаванія, публику не переставалъ интересовать вопросъ о возможности управлять полетомъ воздушнаго шара. Основательныя изслѣдованія, произведенныя въ послѣднее время учеными геометрами и физиками, доказали, что этотъ вопросъ до тѣхъ поръ останется нерѣшеннымъ, пока не будутъ располагать такою силою, которая могла бы управлять вѣтрами и теченіями воздуха, и въ то же время не была бы слишкомъ тяжела для подобнаго рода путешествій.

Но кромѣ этого самаго важнаго вопроса въ искусствѣ воздухоплаванія, представляются еще многіе другіе значительныя вопросы, остающіеся до сихъ поръ также неразрѣшенными. Таковъ во-первыхъ вопросъ о средствахъ для опусканія и подниманія шара. При настоящемъ положеніи искусства воздухоплаванія можно только разъ опуститься и снова подняться, такъ какъ выпущенный изъ аэростата газъ, а равно выброшенный баластъ не могутъ быть ничѣмъ замѣнены воздухоплателемъ. За тѣмъ грушевидная форма аэростата, въ высшей степени неповоротливая, представляющая огромное сопротивленіе атмосферному воздуху, должна быть непременно измѣнена, ибо иначе нельзя никогда будетъ управлять шаромъ. Наконецъ, самая оболочка шара, шелковая, пропитанная каучуковымъ растворомъ, не представляетъ достаточныхъ условій безопасности для нѣскольکو долгаго путешествія.

Но въ настоящемъ вѣкѣ успѣхъ идетъ за успѣхомъ, и можетъ-быть скоро то время, когда на воздушныхъ шарахъ будутъ перелетать съ такимъ же удобствомъ, какъ нынѣ ѣздить по желѣзнымъ дорогамъ.

ГЛАВА XXI.

АРТЕЗИАНСКІЕ КОЛОДЦЫ.

Историческій очеркъ. — Введеніе артезіанскихъ колодцевъ въ Европѣ. — Общее о нихъ понятіе. — Гренельскій артезіанскій колодець. — Артезіанскій колодець въ Пасси. — Артезіанскіе колодцы въ Россіи.

Артезіанскими колодцами называются пробуравленныя въ землѣ вертикальныя скважины, посредствомъ которыхъ вода, находящаяся на извѣстной глубинѣ, поднимается до поверхности почвы, а иногда бьетъ выше поверхности земли на значительную высоту.

Историческій очеркъ. Употребленіе бурава для извлеченія изъ земли воды, относится къ самой глубокой древности. Въ Сиріи, Египтѣ, оазисахъ Ливійской степи, встрѣчаются и до сихъ поръ весьма много колодцевъ, устроенныхъ такимъ способомъ. Олимпіодоръ, жившій въ Александріи въ VI-мъ вѣкѣ, говоритъ, что въ оазисахъ существуютъ колодцы, вырытые на глубину 160 и даже 265 фут., и выбрасывающіе на поверхность земли цѣлые потоки воды.

Буреніе быющихъ колодцевъ было съ незапамятныхъ временъ извѣстно также Китайцамъ, которые, несмотря на свое уединеніе отъ остальныхъ народовъ, оспариваютъ у насъ честь первенства въ болѣе части великихъ изобрѣтеній человѣскаго ума. Въ провинціи Дутонгъ-Кіао, на пространствѣ 40 верстъ въ длину и 166 въ ширину, насчитывали болѣе 10 т. такихъ колодцевъ, которыхъ глубина достигала будто бы иногда до 3000 ф.

Для буравленія этихъ колодцевъ Китайцы употребляли особый ударный инструментъ, котораго устройство не вполне дошло до насъ. Извѣстно только, что главная часть его состоитъ изъ чугуннаго полаго цилиндра вѣсомъ отъ 100 до 300 фун., привѣшеннаго къ веревкѣ, которая въ свою оче-

редь привязывается къ горизонтальному рычагу, укрѣпленному на деревянной стойкѣ. Этотъ инструментъ называется *бараномъ*. Работники попеременно то нажимаютъ всею тяжестью своего тѣла на одинъ конецъ рычага, то опускаютъ его, отчего самый инструментъ ходитъ во внутренности колодца взадъ и впередъ, подобно тому, какъ колотушка дѣйствуетъ въ толчеѣ.

Введеніе артезіанскихъ колодцевъ въ Европѣ. Въ Европѣ также уже давно артезіанскіе колодцы были распространены на всемъ сѣверѣ Италіи. Гербъ города Модены представляетъ два бурава, служащіе для буренія фонтановъ. Самое древнее сочиненіе, въ которомъ можно найти нѣсколько вѣрныхъ данныхъ относительно употребленія бурава для сверленія колодцевъ, было издано въ 1691 г. Бернардини Рамадзини, профессоромъ въ моденскомъ медицинскомъ лицей.

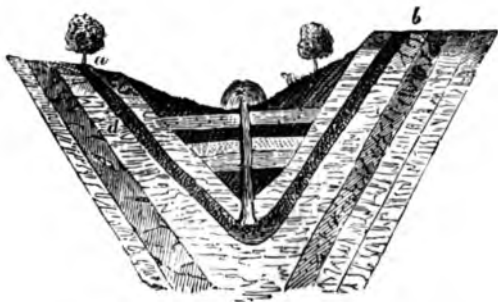
Доминикъ Кассини, вызванный Людовикомъ XIV изъ Италіи во Францію, старался познакомить своихъ новыхъ соотечественниковъ со способами, которыми онъ пользовался въ своемъ отечествѣ для устройства колодцевъ посредствомъ буренія. Впрочемъ древніе буравленные колодцы провинціи Артуа, существующіе и по настоящее время, свидѣтельствуютъ, что употребленіе земляного бура было давно извѣстно во Франціи. Дѣйствительно, во времена Людовика Толстаго, въ 1126 году, былъ вырытъ первый артезіанскій колодецъ въ Лилерскомъ монастырѣ, находящемся въ нынѣшнемъ департаментѣ Па-де-Кале. Колодецъ этотъ бьетъ еще и въ настоящее время, между-тѣмъ какъ на содержаніе его въ порядкѣ требуются только незначительные расходы. Первый артезіанскій колодецъ въ Парижѣ былъ, какъ говорятъ, вырытъ Жакомъ Леборнемъ въ больницѣ Красныхъ Дѣтей (*des Enfants Rouges*).

Начиная съ первой четверти XIX вѣка число артезіанскихъ колодцевъ значительно увеличилось во Франціи, Германіи, Пруссіи и во многихъ другихъ европейскихъ государствахъ.

Въ 1818 г. французское общество поощренія національной промышленности обратило вниманіе на буреніе артезіанскихъ колодцевъ и предложило преміи за лучшіе инструменты и орудія для буренія. Герикарь де-Тюри и Дегузе особенно отличились своими теоретическими и практическими работами въ искусствѣ буренія колодцевъ. Благодаря ихъ изысканіямъ, эта важная отрасль механическихъ искусствъ уже 30 лѣтъ тому назадъ достигла замѣчательнаго совершенства. Въ 1844 г. усиѣнное буреніе, произведенное въ Гренелѣ Мюло, возбудило общее вниманіе и удивленіе не только во Франціи, но и во всей Европѣ.

Общее понятіе объ артезіанскихъ колодцахъ. Воды, служащія для образованія артезіанскихъ колодцевъ, пробираются въ пластъ земли, проницаемомъ для воды и лежащемъ между двумя другими непроницаемыми пластами. Проницаемый пластъ состоитъ изъ песку или мелкаго известняка или даже изъ цѣлыхъ горныхъ породъ, но представляющихъ глубокія трещи-

ф. 145.



Разрѣзъ слоевъ почвы съ артезіанскимъ колодцемъ.

ны. Непроницаемые пласты суть: гранитъ, глина, мергель, мѣль и нѣкоторыя другія горныя породы. Представимъ себѣ такимъ-образомъ проницаемый пластъ *a b*, заключающійся между двумя непроницаемыми (ф. 145); онъ будетъ постоянно поглощать дождевую воду и, наконецъ, находясь между двумя

непроницаемыми пластами, наполнится ею до известной высоты, положимъ до линіи *cd*. Если пробуровать всѣ слои, лежащіе надъ пластомъ, заключающимъ воду, то вода будетъ бить изъ буровой скважины и поднимется до уровня *cd*, на которомъ она стоитъ въ пластѣ *a b*, имѣющемъ видъ сосуда. Такимъ-образомъ вода поднимается въ буровыхъ скважинахъ на основаніи того физическаго закона, что жидкости стремятся быть въ равновѣсіи или стоять на одномъ уровнѣ въ сообщающихся сосудахъ.

Впрочемъ въ природѣ рѣдко встрѣчается, чтобы бассейнъ воды представлялъ правильный полукруглый совершенно замкнутый сосудъ. Большею частью онъ имѣетъ неправильную форму, прерывается и пересѣкается вслѣдствіе неровностей въ пластахъ почвы, такъ что часть подземной воды уходитъ чрезъ побочныя трещины. Вода потому не можетъ бить въ колодцѣ до той высоты, съ которой сбѣгаетъ, т.-е. до уровня, занимаемаго ею въ двухъ колѣнахъ естественнаго сосуда, представляемаго проницаемымъ слоемъ. Кромѣ-того треніе, претерпѣваемое водою при прохожденіи ея до буровой скважины, также имѣетъ вліяніе на уменьшеніе высоты бьющаго водянаго столба; тѣмъ болѣе, что каналъ, по которому движется вода, не имѣетъ обыкновенно правильной формы, и кромѣ-того наполненъ обломками, мѣшающими такому движенію. «Чтобы найти воды, которыя въ состояніи бить ключомъ, говоритъ Дегузе, должно выбирать мѣстности, болѣе или менѣе окруженныя значительными высотами, по направленію которыхъ пласты долины возвышаются такимъ-образомъ, что ихъ разрѣзъ выходитъ наружу. При такомъ геологическомъ строеніи, дождевая вода всасывается въ проницаемые пласты, выходящіе наружу у холмовъ, окружающихъ долину, движутся по направленію изгибовъ пластовъ и тѣмъ легче поднимаются въ буровыхъ скважинахъ и образуютъ артезіанскіе колодцы, чѣмъ точки всасыванія находятся выше, а точки потерь воды болѣе удалены.»

Скважины артезіанскихъ колодцевъ бываютъ обыкновенно цилиндрическія вертикальныя, около фута въ діаметръ и большею частью весьма значительной глубины. Такія скважины пробуравливаютъ въ землѣ посредствомъ инструментовъ различнаго вида, называемыхъ *бурами*. Всѣ они состоятъ изъ трехъ частей: рукоятки, желѣзныхъ или деревянныхъ стержней, прикрѣпляемыхъ одинъ къ другому, и самаго инструмента, имѣющаго большею частью форму обыкновеннаго бурава, употребляемаго плотниками, но конечно въ несравненно большемъ размѣрѣ или огромнаго долота и въ такомъ случаѣ называемаго *трепаномъ*. Буреніе состоитъ въ томъ, что въ предварительно вырытую обыкновенными способами яму опускаютъ на стержняхъ буръ и посредствомъ рукоятки и особаго рычага, съ которымъ она соединена, придаютъ буру ударное и винтообразное движеніе, однимъ словомъ, землю сверлятъ такъ же, какъ и дерево. Артезіанскіе колодцы, если не во всей, то по крайней-мѣрѣ въ большей части глубины, обдѣлываются обыкновенно внутри деревомъ, для предохраненія отъ обваловъ.

Гренельскій артезіанскій колодецъ. Вода, бьющая въ знаменитомъ артезіанскомъ колодцѣ въ Гренелѣ, у самаго Парижа, скопляется изъ мѣстностей, лежащихъ за 240 верстъ, начиная отъ Лангра, по направленію Баръ-на-Сенъ, Люзиньи, Труа, Ножентъ-на-Сенъ, Провансъ. Въ Лангрѣ выходитъ наружу толстый иластъ зеленаго песчаника, въ высшей степени проницаемый для воды, лежащій подъ Парижемъ и заключающій въ себѣ огромный водоемъ. Поверхъ этого песчаника подъ Парижемъ находятся непроницаемые слои мѣла и глины, которые въ свою очередь выходятъ наружу въ Шампаньи, мѣстности болѣе возвышенной, нежели Парижъ. Лангрская нагорная равнина въ высшей степени способна для произведенія бьющихъ колодцевъ, такъ какъ Лангръ находится выше уровня моря на 1560 ф. между-тѣмъ какъ Парижъ только на 200 ф.

По приблизительнымъ вычисленіямъ Араго, чтобы достигъ въ Парижѣ зеленаго песчаника, т.-е. пласта лангренской нагорной равнины, содержащаго въ себѣ воду, надо было пройти сквозь пласты толщиною въ 1518 ф. На основаніи этихъ данныхъ начато было буреніе гренельскаго колодца въ 1833 г. До 1835 года работа шла весьма правильно и успѣли уже достигъ 1320 ф.; но въ это время буръ, представляющій огромную тяжесть, упалъ на дно колодца, и чтобы достать его оттуда, пришлось рѣзать его на куски посредствомъ пилъ и долотъ. Такая работа въ глубинѣ колодца потребовала 14 мѣсяцевъ. Наконецъ 26 февраля 1841 г. буравая скважина достигла 1808 ф. и изъ нея показалось значительное количество воды. Впродолженіи почти цѣлаго года изъ гренельскаго колодца вмѣстѣ съ водою выбрасывалось огромное количество песку, который обрушался со стѣнокъ его. Наконецъ онъ потерялъ свою перпендикулярную форму, но тѣмъ не менѣе выбрасывалъ въ сутки до 143,000 куб. фут. чистой воды съ температурою въ 27°. Въ настоящее время вода бьетъ въ этомъ колодцѣ до 96 фут. надъ поверхностью земли.

Герикаръ-де-Тюри еще въ 1840 г. описалъ впередъ число и свойства пластовъ, чрезъ которые прійдется проходить при буреніи колодца въ Гренелѣ, а также глубину, на которой покажется вода. Онъ говорилъ, что вода будетъ бить изъ зеленаго песчаника изъ глубины 1897 ф., и она дѣйствительно показала на глубинѣ 1808; что будетъ получаться воды въ минуту до 130 к. ф. и дѣйствительно, столько получается; что она будетъ имѣть температуру въ 30°, что она будетъ прѣсная, мягкая, т.-е. растворять мыло и будетъ вообще годною для употребленія въ домашнемъ хозяйствѣ. Всѣ эти предсказанія, выведенныя на основаніи научныхъ данныхъ, вполне оправдались.

Артезіанскій колодецъ въ Насси. Въ настоящее время недалеко отъ Парижа, въ Насси, устроивается на мѣстѣ преж-

нихъ каменоломень артезіанскій колодець огромныхъ размѣровъ. Предполагають достигъ того же водоема, какъ и въ Гренелѣ, но какъ мѣстность выше, то прійдется рыть гораздо глубже. Эта трудная работа была начата искуснымъ саксонскимъ инженеромъ Киндомъ.

Въ Пасси буреніе производится иначе, нежели въ Гренелѣ. Въ Гренелѣ буравъ имѣлъ видъ огромнаго штопора, въ Пасси же для буренія употребляютъ трепанъ, т.-е. огромное долото съ семью зубьями, сдѣланными изъ литой стали, имѣющій до 110 пуд. вѣсу. Въ Гренелѣ буравъ былъ прикрѣпленъ къ желѣзнымъ стержнямъ, въ Пасси желѣзные стержни замѣнены деревянными. Такіе деревянные стержни свинчены вмѣстѣ и привѣшены къ одному концу коромысла, на другомъ концѣ котораго прикрѣпленъ стержень, идущій отъ поршня пароваго цилиндра. Такимъ-образомъ деревянные стержни и самый трепанъ получаютъ попеременное движеніе вверхъ и внизъ силою пара. Всякій разъ какъ трепанъ углубится на полсажени, его отвязываютъ отъ коромысла и вытягиваютъ изъ колодца посредствомъ каната, наверху на вѣроть, который приводится въ вращеніе другимъ паровымъ цилиндромъ. По мѣрѣ производства буренія, вынимаютъ изъ колодца землю, остающуюся отъ буренія; для этого шесть часовъ бурятъ, а за тѣмъ столько же времени употребляютъ на очистку колодца. Для вычерпыванія земли употребляютъ цилиндрическое ведро, сдѣланное изъ листоваго желѣза; такое ведро опускается въ колодець по вынутіи трепана. Дно ведра состоитъ изъ двухъ клапановъ, открывающихся во внутрь. Отъ удара ведра на днѣ колодца, клапаны растворяются, и земляные и каменные остатки, образующіеся отъ буренія, входятъ въ ведро и подъ ихъ тяжестью клапаны снова затворяются. Буреніе артезіанскаго колодца въ Пасси еще не кончено; непредвидѣнный случай въ 1858 г. задержалъ работы на нѣкоторое время.

Артезіанскіе колодцы въ Россіи. Во всей Россіи не только

цельзя указать на работы, подобныя знаменитымъ гренельскому и пассійскому колодцамъ, но даже трудно найти одинъ совершенно удавшійся артезіанскій колодець. Причиною тому служатъ не недостатокъ предприимчивости, а особыя геологическія условія страны, и частію также младенческое состояніе у насъ искусства буренія.

Между-тѣмъ для многихъ мѣстностей артезіанскіе колодцы были бы большимъ благодѣяніемъ, какъ вслѣдствіе недостатка естественныхъ источниковъ воды, такъ и вслѣдствіе неудобства пользоваться ими. Въ-особенности въ этомъ отношеніи обращаетъ на себя вниманіе югъ Россіи, представляющій огромную степь, вообще бѣдную источниками. Уже съ тридцатыхъ годовъ тамъ пробовали бурить колодцы, но, сколько извѣстно, съ незначительнымъ успѣхомъ. Изъ трехъ буреній, предпринятыхъ около Одессы, удалось только одно, и то несовершенно, такъ какъ вода бьетъ почти на 6 ф. ниже поверхности земли, и потому воду приходится выкачивать насосами. Попытки устроить артезіанскіе колодцы и въ другихъ мѣстностяхъ южной Россіи, въ Керчи, Симферополѣ, равно какъ и въ восточной Россіи, въ Оренбургѣ, Ярославлѣ были столь же неуспѣшны. Во всѣхъ этихъ случаяхъ работы должны были прекращаться или отъ того, что вода не была довольно высоко, т.-е. не доходила до поверхности земли, или отъ того, что вода показывалась соленая, негодная для употребленія. Впрочемъ въ Старой-Русѣ умѣли воспользоваться этимъ послѣднимъ обстоятельствомъ, и такъ-какъ вода, бьющая изъ устроеннаго тамъ артезіанскаго колодца, сильно насыщена солью, то изъ такого рассола добываютъ соль.

Изъ наиболѣе удавшихся буреній можно указать на буренія въ Евпаторіи и около Симферополя. Въ Евпаторіи въ 1834 г. выбурено до 432 ф. Вода была сначала нѣсколько соленая, но когда въ скважину буровую вставили трубу, то получили прекрасную прѣсную воду, поднимающуюся слишкомъ на 4 ф. надъ поверхностью. Колодець даетъ ежеднев-

но до 8 т. ведеръ воды. Близъ Терензина, въ 12-ти верст. отъ Симферополя, вода поднялась уже изъ глубины 97 фут. до земной поверхности, но когда вставили въ скважину трубу, то она поднялась еще на 4 $\frac{1}{2}$ ф. и дасть ежечасно 10 ведеръ.

ГЛАВА XXII.

ВИСЯЧІЕ МОСТЫ.

Общее понятіе объ этихъ мостахъ. — Историческій очеркъ. — Постройка висячихъ мостовъ, караты и цѣпи. — Полотно, укрѣпленіе цѣпей и канатовъ. — Испытаніе висячихъ мостовъ. — Замѣчательные висячіе мосты.

Общее понятіе. Висячіе мосты состоятъ изъ канатовъ или цѣпей, протянутыхъ съ одного берега рѣки на другой, и поддерживающихъ посредствомъ *подвѣсокъ* такъ-называемое *полотно*, по которому ходятъ пѣшеходы и ѣздятъ экипажи. Такіе мосты тѣмъ хороши, что ихъ можно перебрасывать чрезъ рѣки, въ которыхъ состояніе дна и быстрота теченія не позволяютъ устроить мостъ на каменныхъ устояхъ. Они отличаются также легкостью, дешевизною, скоростью постройки и представляютъ наконецъ самыя изящныя, смѣлыя и пѣжныя очертанія формъ. Между-тѣмъ какъ въ обыкновенныхъ мостахъ разстояніе между устоями никогда не превосходитъ 28 саж. для каменныхъ арокъ, 34 саж. когда арка желѣзная и 56 саж., когда она вся деревянная (эти числа представляютъ крайніе предѣлы, предписываемые теоріею, но которыхъ на практикѣ обыкновенно не достигаютъ); напротивъ того въ цѣпныхъ мостахъ такое разстояніе можетъ быть въ 235 саж.

Висячіе мосты соединяютъ края самыхъ глубокихъ долинъ, берега самыхъ обрывистыхъ пропастей. Они тѣмъ прочнѣе, тѣмъ менѣе представляютъ опасности, чѣмъ болѣе ихъ длинна; изящностью и легкостью своихъ формъ они составляютъ

архитектурное украшеніе тѣхъ обрывовъ, чрезъ которые перебросены.

Историческій очеркъ. Честь первыхъ опытовъ устройства висячихъ мостовъ принадлежитъ Азіи. Путешественникъ Турперъ, въ описаніи своего посольства въ Тибетъ, говоритъ о мостѣ называемомъ Шука-Шалумъ, и состоящемъ изъ бамбуковой подстилки, повѣшенной на пяти желѣзныхъ цѣпяхъ. Длина этого моста была въ 482 фут.; жители приписывали ему мифологическое происхожденіе.

Въ *Histoire générale des Voyages* (общая исторія путешествій) упоминается о двухъ подобныхъ мостахъ, существующихъ въ Китаѣ. Эти мосты, которые китайскими писателями названы *летучими*, часто такъ высоки, что по нимъ страшно ходить. Мостъ такого устройства существуетъ и по настоящее время въ Шенизѣ; онъ переброшенъ съ одной горы на другую, длина его въ 400 ф., полотно его находится отъ воды, текущей въ обрывѣ, на разстояніи 500 ф. Большою частью *летучіе* мосты столь широки, что четыре человѣка верхомъ могутъ ѣхать рядомъ; прочныя и роскошныя перила устроены по обѣимъ сторонамъ моста для безопасности пѣшиходовъ. Весьма вѣроятно, что христіанскіе миссіонеры, посылаемые въ Китай, познакомились тамъ съ устройствомъ висячихъ мостовъ, лѣтъ уже полтораста тому назадъ; свои свѣдѣнія они могли передать европейскимъ инженерамъ, и такимъ-образомъ быть-можетъ были причиною введенія въ Европу такихъ мостовъ.

Въ Южной Америкѣ съ давнихъ поръ висячіе мосты перебросены на возвышенностяхъ Андовъ и Кордильеръ. Гумбольдтъ еще въ 1812 году переходилъ р. Шамбо по висячему мосту въ 130 ф. длины. Въ этихъ странахъ желѣзо рѣдко и потому канаты дѣлаются изъ ліанъ, а веревки изъ волоконъ агавы, растенія похожаго на алоэ.

Въ описаніи машинъ, изданномъ въ Венеціи въ 1617 г., находятся два чертежа, изъ коихъ одинъ изображаетъ ви-

сячій мостъ, устроенный изъ желѣзныхъ цѣпей, а другой — такой же мостъ изъ веревокъ. Въ 1741 г. между графствами Дургамъ и Юркъ на р. Лисъ былъ построенъ пѣшеходный мостъ, котораго небольшое полотно въ два фута шириною повѣшено на двухъ желѣзныхъ цѣпяхъ. Но первый висячій мостъ для ѣзды экипажей былъ устроенъ по новѣйшей системѣ Финдлеемъ въ Америкѣ.

По примѣру Америки, висячіе мосты были введены въ Англіи. Что касается до Франціи, то континентальныя войны въ началѣ нынѣшняго столѣтія остановили въ ней всѣ промышленные успѣхи, и потому висячіе мосты явились тамъ нѣсколько позже. Первый такой мостъ построенъ былъ сначала для пѣшеходовъ въ знаменитомъ городкѣ Анонѣ братьями Сегьянъ, племянниками Монгольфьеровъ, а за тѣмъ ими же на р. Ронѣ. Съ этого времени паромы, служившіе прежде для переправы черезъ рѣки, стали повсюду замѣняться во Франціи висячими мостами. Наконецъ и у насъ въ Россіи въ самое послѣднее время начали распространяться висячіе мосты (кіевскій висячій мостъ).

Постройка висячихъ мостовъ. Канаты и цѣпи. При устройствѣ висячаго моста черезъ рѣку, долину и т. п. съ одного берега на другой натягиваютъ канаты, на которыхъ привѣшивается полотно моста посредствомъ подвѣсокъ, т.-е. вертикальных желѣзныхъ стержней. Канаты состоятъ изъ желѣзныхъ проволокъ одинакой длины, нескрученныхъ между собою, а только положенныхъ другъ возлѣ друга параллельно, и скрѣпленныхъ на извѣстномъ разстояніи перевязками изъ прокаленной проволоки. Канаты должны быть достаточно толсты, чтобы выдерживать, не разрываясь, всякую тяжесть, которая только можетъ случиться на мосту. Всѣ проволоки должны быть для того натянуты одинакимъ образомъ, ибо въ противномъ случаѣ только на нѣкоторыхъ изъ нихъ будетъ лежать вся тяжесть, отъ чего канаты могутъ прорваться и весь мостъ обрушиться. Но такое условіе не легко выполняется. Необ-

ходимо также предварительно прокипятить проволоки въ смѣси масла съ глѣтомъ (окиселъ свинца), и послѣ соединенія ихъ въ канаты покрыть нѣсколько разъ масляною краскою, чтобы тѣмъ защитить отъ ржавчины. Приготовленіе такихъ канатовъ изъ желѣзныхъ проволокъ не представляетъ особыхъ трудностей; они въ-особенности употребляются во Франціи.

Цѣпи служатъ для той же цѣли, какъ и канаты; онѣ состоятъ изъ полосъ кованнаго желѣза, скрѣпленныхъ посредствомъ болтовъ. Приготовленіе желѣзныхъ полосъ должно производиться съ особымъ тщаніемъ, ибо отъ нѣсколько значительнаго изъяна въ одной изъ нихъ, можетъ обрушиться цѣлый мостъ. Это составляетъ главный недостатокъ цѣпей. Какъ бы то ни было, но онѣ почти исключительно употребляются въ Англіи и начинаютъ также во Франціи замѣнять канаты въ тѣхъ случаяхъ, когда устрояютъ не пѣшеходные мостики, но мосты, по которымъ должны ѣздить тяжело нагруженные повозки.

Полотно. Срединна полотна предназначена для экипажей, а по краямъ остаются тротуары для пѣшеходовъ. Оно состоитъ изъ поперечныхъ брусевъ, повѣшенныхъ съ двухъ концовъ на подвѣскахъ, и скрѣпленныхъ вмѣстѣ продольными брусьями, составляющими тротуаръ. Такое скрѣпленіе поперечныхъ брусевъ весьма важно, ибо оно имѣетъ цѣлью избѣжать колебанія, производимыя ѣздою экипажей, распредѣляя давленіе тяжести на большее число подвѣсокъ.

На пути для экипажей настилаются поперегъ поперечныхъ брусевъ продольныя толстыя доски и затѣмъ снова поперегъ моста тонкія доски. Полъ тротуаровъ состоитъ изъ досокъ, прибитыхъ гвоздями къ продольнымъ брусьямъ, находящимся на концѣ поперечныхъ брусевъ и на краю пути для экипажей.

Укрѣпленіе цѣпей и канатовъ. Чѣмъ значительнѣе изгибъ цѣпей или канатовъ, тѣмъ менѣе давленіе, ими претерпѣваемое. Потому обыкновенно стараются, какъ можно болѣе воз-

вышать упорныя точки висячаго моста и давать такимъ-образомъ цѣпямъ наибольшій изгибъ. Упорными точками служатъ поставленныя на берегахъ каменные или чугуныи устои. Обыкновенно ихъ бываетъ два на обонхъ берегахъ, а иногда еще въ срединѣ рѣки третій. За крайними устоями цѣпи или канаты опускаются къ землѣ и укрѣпляются сначала къ особой каменной кладкѣ, а затѣмъ окончательно въ подземныхъ камерахъ. Благодаря такому искусному устройству, давленіе, претерпѣваемое цѣпами, распространяясь на крайніе устои, стремится не опрокинуть ихъ, а раздавить, что гораздо труднѣе.

Испытаніе висячихъ мостовъ. Пользоваться висячими мостами дозволяется только по предварительному ихъ испытанію, въ которомъ они должны выдерживать тяжесть гораздо большую той, еслибы они были наполнены людьми, поставленными вплоть одинъ возлѣ другаго. Обыкновенно требуется, чтобы висячій мостъ былъ въ состояніи выдерживать въ продолженіи 24 часовъ тяжесть въ 44 фунт. на каждый квадр. футъ, между-тѣмъ какъ люди, поставленные вплоть одинъ возлѣ другаго производятъ давленіе среднимъ числомъ, не многимъ болѣе 15 фунт., а самый сильный вихрь производитъ не болѣе дѣйствія, какъ тяжесть также почти въ 15 фунт. Впрочемъ, чтобы разомъ не слишкомъ потрясти разныя части моста, дозволяютъ въ продолженіи полугода ѣздить или ходить по мосту послѣ испытанія въ половину мѣншаго, при которомъ на плотно клалось только по 22 фунт. на квадр. футъ. Но по истеченіи такого срочнаго позволенія ѣздить и ходить по мосту, тѣмъ не менѣе дѣлается ему полное испытаніе.

Такія предосторожности вѣроятно не всегда достаточно соблюдаются и, къ-сожалѣнію, можно привести нѣсколько случаевъ, что висячіе мосты или совершенно прорываются или значительно повреждались отъ вихрей или тяжести. Напримѣръ бругтонскій висячій мостъ, недалеко отъ Манчестера, въ 1831 г. прорвался въ то время, какъ чрезъ него проходилъ

отрядъ солдатъ, состоявшій только изъ 60 человѣкъ. Нѣсколь-ко лѣтъ тому назадъ подобный несчастный случай повторил-ся въ Анжерѣ. Въ 1839 году вихремъ было снесено съ ви-сячаго моста, соединяющаго о. Мэнъ съ Англіею, полотно на пространствѣ около 200 ф.

Замѣчательные висячіе мосты. Висячій мостъ, соединяющій возвышенность, на которой расположенъ гор. Фрибургъ (въ Швейцаріи), съ противолежащею ему горою, стоитъ по своимъ размѣрамъ на первомъ мѣстѣ. До постройки этого моста, до-рога, ведущая изъ Фрибурга въ Бернъ и къ германской гра-ницѣ Швейцаріи, опускалась въ долину, и, проходя по изви-линамъ на краю пропасти, достигала противолежащей горы. Проѣздъ по этой дорогѣ былъ опасенъ во всякое время года, зимою же онъ былъ совершенно невозможенъ. Въ 1830 г. французскій инженеръ Шалѣ предложилъ перебросить черезъ долину мостъ, который по своей величинѣ не имѣетъ ниче-го себѣ подобнаго. Длина фрибургскаго моста равняется въ одномъ пролетѣ 870 ф., на полотнѣ устроенъ путь для эки-пажей, а по обѣимъ сторонамъ два тротуара. Весь мостъ ви-ситъ на четырехъ канатахъ, изъ которыхъ каждый состоитъ изъ 1056 проволокъ, крѣпко скрѣпленныхъ между собою перевязками.

Американцы, отличающіеся всегда смѣлостью своихъ пред-пріятій, относительно постройки висячихъ мостовъ не оста-лись позади. Одинъ американскій инженеръ Реблингъ пост-роилъ чрезъ горный проходъ, въ которомъ течетъ р. Ніага-ра, висячій мостъ для поѣздовъ желѣзной дороги. Длина это-го моста равняется 820 ф., полотно его находится на 250 ф. надъ уровнемъ рѣки. Если смотрѣть съ такой высоты внизъ, то невольно кружится голова, видя подъ собою воду, кото-рая кишитъ и несется съ неимовѣрною быстротою. Снизу мостъ кажется тонкою бумажною полоскою съ нависшею на него паутиною. При сильномъ вѣтрѣ онъ качается взадъ и впередъ, такъ что невольно боишься за его прочность; несмотря на

то по немъ проходятъ тяжело нагруженные поѣзды желѣз-ной дороги. Канаты, на которыхъ онъ виситъ, состоятъ каж-дый изъ 3640 проволокъ; при постройкѣ, первая проволока была перенесена съ одного берега на другой при помощи бумажнаго змѣя.

Висячій мостъ, построенный между Будою и Пестомъ, ле-жащихъ на двухъ противоположныхъ берегахъ Дуная, зани-маетъ по своимъ размѣрамъ третье мѣсто; длина его въ 700 фут. Исторія постройки этого моста представляетъ любопыт-ныя подробности. Прежде сообщеніе между Будою и Пестомъ поддерживалось при помощи моста на плашкотахъ, которые перѣдко повреждались весною отъ напора льда. Дно Дуная со-стоитъ на значительную глубину изъ песку и илу, и устрой-ство постоянного моста на чугунныхъ или каменныхъ усто-яхъ должно было обойтись чрезвычайно дорого, а можетъ быть было бы даже невозможно, а потому несмотря на сопроти-вленіе съ различныхъ сторонъ, рѣшили устроить висячій мостъ. Работы уже были довольно близки къ концу, когда произошла венгерская революція 1849 г. При извѣстїи о на-ступательномъ движеніи австрійской арміи, временное прави-тельство, имѣвшее свое мѣстопробываніе въ Будѣ, послало сказать завѣдывающимъ постройкою моста, подъ угрозою са-мыхъ строгихъ наказаній, чтобы мостъ былъ готовъ для про-хода войскъ инсургентовъ съ ихъ артиллерією. Напрасно пред-ставляли временному правительству, что работы еще не кон-чены и что такой переходъ можетъ быть весьма опасенъ, падо было согласиться на это требованіе. Наскоро положили полотно, и вся венгерская армія, въ числѣ 70 т. человѣкъ съ артиллерією и обозами, отступила по мосту на другой берегъ. Спустя нѣсколько дней австрійская армія съ огромною ар-тиллерією также перешла мостъ и заняла Буду и Пестъ. Судьба не благопріятствовала Австрійцамъ; они должны были отступить и генераль Генци рѣшился взорвать мостъ. Под-ложены были огромныя мины и самъ Генци зажегъ ихъ; од-

нако отъ взрыва погибъ одинъ только виновникъ его, между тѣмъ какъ мостъ, кромѣ полотна, остался цѣль. Но Венгерцы не долго торжествовали; въ свою очередь они должны были отступить, и чтобы обезпечить себя во время отступленія, Дембинскій хотѣлъ прибѣгнуть къ той же мѣрѣ, какъ и Генци. Къ счастью, Кларкъ, главный инженеръ при строившемся мостѣ, успѣлъ отклонить начальника венгерскихъ войскъ отъ такого вандальскаго намѣренія, представивъ ему, что можно достигнуть той же цѣли, снявъ съ моста настилку. По окончаніи войны висячій мостъ, соединяющій Буду и Пестъ, совершенно оконченъ и составляетъ нынѣ предметъ гордости Венгерцевъ.

Первый висячій мостъ огромныхъ размѣровъ устроенъ былъ Тельфордомъ надъ проливомъ, отдѣляющимъ о. Мэнъ отъ Англіи, и хотя въ настоящее время существуютъ мосты уже большихъ размѣровъ, но тѣмъ не менѣе мэнскій мостъ нисколько не утратилъ своихъ достоинствъ, какъ удивительно смѣлое и совершенно удавшееся созданіе. Длина моста равняется 579 ф.; онъ расположенъ на 100 ф. выше моря, такъ-что подъ нимъ проходятъ огромныя парусныя суда.

ГЛАВА XXIII.

ФОТОГРАФІЯ.

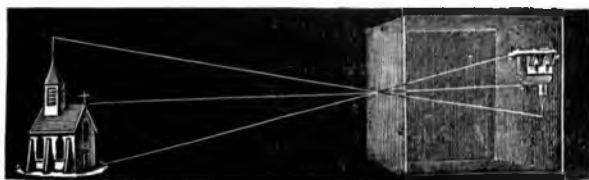
Изобрѣтеніе фотографіи Жозефомъ Ньепсомъ. — Дагерръ. — Способъ Дагерра. — Усовершенствованіе открытія Ньепса и Дагерра. — Фотографія на металлѣ. — Фотографія на бумагѣ. — Теорія фотографіи на бумагѣ и практическое производство этого способа. — Фотографія на стеклѣ, употребленіе коллодіума.

Изобрѣтеніе фотографіи Жозефомъ Ньепсомъ. Честь необыкновеннаго изобрѣтенія, которому посвящена настоящая глава, принадлежитъ Жозефу Ньепсу, родившемуся въ 1765 году въ Шалонѣ на-Саонѣ. Будучи 27-ми лѣтъ, Жозефъ

Ніепсъ въ качествѣ поручика участвовалъ въ итальянской кампаніи, и въ 1794 году назначенъ былъ начальникомъ округа Ниццы. Въ 1802 году возвратившись на родину, онъ вмѣстѣ съ своимъ братомъ Клодомъ, поселился въ небольшомъ загородномъ домикѣ на берегахъ Саоны, близъ Шалона, и въ тишинѣ уединенія занялся промышленностью и вообще прикладными науками. Начала изысканія Ніепса по предмету фотографіи относятся къ 1813 году; а первые успѣхи на этомъ поприщѣ — къ началу 1814 года.

Задача, которую задалъ себѣ Ніепсъ, заключалась въ томъ, чтобы утвердить изображенія, получаемыя въ физическомъ приборѣ, извѣстномъ подъ именемъ камеръ-обскуры. Этотъ приборъ состоитъ изъ ящика, запертаго со всѣхъ сторонъ, и имѣющаго только небольшое отверстіе для прохода лучей свѣта. Лучи свѣта при этомъ перекрещиваются и образуютъ уменьшенное и обратное изображеніе предметовъ на экранѣ, поставленномъ въ глубинѣ ящика. На фиг. 146-й показано такое оптическое явленіе, происходящее въ камеръ-обскурѣ Порта, неаполитанскій физикъ, первый познакомившій пуб-

ф. 146.



Камера-обскура.

лику съ камеръ-обскурою, въ отверстіе этого прибора поставилъ двояковыпуклое увеличительное стекло, отчего изображенія стали получаться гораздо ярче и яснѣе.

Въ 1824 году Ніепсъ разрѣшилъ задачу утвержденія изображеній, образующихся въ камеръ-обскурѣ. Съ этою цѣлью онъ употребилъ горную смолу, вещество чернаго цвѣта, которое отъ дѣйствія лучей свѣта химически измѣ-

няется и теряетъ свойство растворяться въ тѣхъ жидкостяхъ, въ которыхъ растворяется та же самая смола, неподверженная дѣйствию свѣта. Покрывъ слоемъ горной смолы мѣдную пластинку, плакированную серебромъ, онъ вставлялъ ее въ камеръ-обскуру въ фокусѣ увеличительнаго стекла. Послѣ довольно продолжительнаго дѣйствию свѣта, онъ вынималъ пластинку и погружалъ ее въ смѣсь нефти съ лавандовымъ масломъ. На мѣстахъ подверженныхъ дѣйствию свѣта, горная смола оставалась нетронутою, а на остальныхъ она растворялась въ смѣси. Такимъ-образомъ мѣста, покрытыя смолою, представляли освѣщенные мѣста, мѣста непокрытыя представляли тѣни, а мѣста только нѣсколько покрытыя — полутоны. Но на полученіе рисунка требовалось не менѣе 10 часовъ, такъ-какъ горная смола измѣняется подъ вліяніемъ свѣта весьма медленно; между-тѣмъ въ такой промежутокъ времени, вслѣдствіе движенія солнца и тѣни свѣтлыя точки совершенно перемѣщались.

Посредствомъ своего несовершеннаго способа, Ніепсъ успѣлъ однако готовить доски для гравюръ, что и составляло главную цѣль его занятій. Дѣйствуя на пластинку, приготовленную описаннымъ образомъ, слабою кислотою, онъ вытравлялъ металлъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ не было смолы, и такая доска могла затѣмъ служить для тисненія гравюры на бумагѣ. Ніепсъ назвалъ свой новый способъ полученія гравюръ *гелиографіею*.

Дагерръ. Въ это же самое время художникъ Дагерръ, составившій себѣ нѣкоторую извѣстность изобрѣтеніемъ діорамы, занимался подобными же опытами въ Парижѣ. Дагерръ не достигнулъ еще до удовлетворительныхъ результатовъ, когда узналъ, что другой человѣкъ въ тишинѣ провинціальной жизни успѣлъ разрѣшить задачу, которая его занимала, т.-е. утвердить изображенія, получаемыя въ камеръ-обскурѣ. Живописецъ Дагерръ сошелся съ шалонскимъ изобрѣтателемъ и предложилъ ему вступить въ товарище-

ство, чтобы продолжать трудъ общими силами надъ окончательнымъ разрѣшеніемъ задачи, за которую каждый изъ нихъ взялся отдѣльно. 14 декабря 1829 года въ Шалонѣ былъ заключенъ между ними договоръ съ вышесказанною цѣлью.

Ніепсъ сообщилъ Дагерру секретъ своихъ способовъ, и Дагерръ приступилъ тотчасъ къ ихъ усовершенствованію. Онъ замѣнилъ горную смолу смолою добываемою черезъ перегонку лавандоваго масла; пластинку онъ не обмывалъ болѣе въ летучемъ маслѣ, но подвергалъ ее дѣйствію паровъ этого масла, образующихся при обыкновенной температурѣ. Эти пары сгущались только на мѣстахъ, бывшихъ въ тѣни, и не осѣдали на освѣщенныхъ мѣстахъ, которые оставались покрытыми смолою. Мѣста тѣней обозначались такимъ-образомъ прозрачнымъ лакомъ, образуемомъ смолою, растворенною въ летучемъ маслѣ. Кромѣ-того Дагерръ совершенно измѣнилъ самыя основанія способа Ніепса. Ніепсъ видѣлъ въ своемъ изобрѣтеніи только средство для тисненія гравюръ на бумагѣ; напротивъ-того Дагерръ желалъ, чтобы изображеніе окончательно оставалось на пластинкѣ. Наконецъ оба товарища замѣнили смолу особымъ веществомъ, называемымъ іодомъ, которое придаетъ серебряной пластинкѣ особую чувствительность.

Послѣ двадцатилѣтнихъ трудовъ, Ніепсъ умеръ на 63-мъ году въ бѣдности и неизвѣстности; имя его должно было озариться славою гораздо позже. Дагерръ, продолжая свои изысканія, вскорѣ успѣлъ открыть удивительное дѣйствіе, которое оказываютъ пары ртути при утвержденіи фотографическаго изображенія. Онъ узналъ, что изображеніе, получаемое отъ дѣйствія свѣта на пластинку, покрытую соединеніемъ серебра съ іодомъ, сначала невидимо, но тотчасъ является, если подвергнуть пластинку дѣйствію ртутныхъ паровъ. 7 января 1839 года Араго публично объявилъ въ Парижской Академіи Наукъ объ открытіи Ніепса и Дагерра, а 19 авгу-

ста 1839 года, онъ публично повторилъ опыты этихъ изобрѣтателей, оставшіеся до сихъ поръ въ тайнѣ. Правительство французское присудило награды Дагерру и сыну Нипса.

Описаніе фотографическаго способа Дагерра. Въ способѣ Дагерра, т.-е. въ такъ-называемой *дагерротипіи* или *фотографіи на металл*, изображенія образуются на поверхности мѣдной пластинки, покрытой серебромъ. Такую пластинку подвергаютъ сначала дѣйствию паровъ, отдѣляющихся изъ іода при обыкновенной температурѣ; іодъ соединяется съ серебромъ и образуетъ тонкій слой іодистаго серебра, которое весьма чувствительно къ вліянію лучей свѣта. Пластинку ставятъ затѣмъ въ фокусѣ камеръ-обскуры и наводятъ на нее изображеніе, полученное чрезъ двояковыпуклое стекло, находящееся въ приборѣ. Свѣтъ имѣетъ свойство разлагать іодистое серебро; мѣста на пластинкѣ, сильно освѣщенные, подвергаются этому разложенію, между-тѣмъ какъ мѣста бывшія въ тѣни, остаются непрیکосновенными.

Если послѣ того вынуть изъ камеръ-обскуры пластинку, то на ней не видно еще изображенія. Чтобы оно показалось, пластинку ставятъ въ закрытомъ ящикѣ надъ парами ртути, которую нѣсколько нагрѣваютъ. Пары ртути осѣдаютъ только на тѣхъ мѣстахъ, на которыя ударялъ свѣтъ, т.-е. на мѣстахъ, гдѣ разложилось іодистое серебро. Блестящій палетъ ртути обозначаетъ, слѣдовательно, мѣста свѣтлыя, а тѣни представляются поверхностью пластинки, непокрытою ртутью. Затѣмъ остается снять съ пластинки іодистое серебро, которое чернѣетъ отъ свѣта, и можетъ слѣдовательно уничтожить изображеніе. Съ этою цѣлью пластинку погружаютъ въ растворъ особаго химическаго вещества, называемаго сѣрноватистокислымъ натромъ, имѣющаго свойствомъ растворять іодистое серебро, на которое не дѣйствовалъ свѣтъ.

Усовершенствованія открытія Нипса и Дагерра. Въ способѣ, который мы только-что описали, чтобы получить изобра-

женіе, необходимо было пластинку подвергать дѣйствию весьма сильнаго свѣта въ продолженіи четверти часа. Кромѣ-того, изображенія отсвѣчивались на гладкой поверхности металла; невозможно было снимать изображенія съ живыхъ существъ; въ оттѣнкахъ рисунка не было гармоніи; при снятіи деревьевъ и т. п. предметовъ получались одни силуэтные абрисы; наконецъ изображеніе могло мало-по-малу совершенно исчезнуть вслѣдствіе постепеннаго улетучиванія ртутныхъ паровъ. Большая часть этихъ недостатковъ происходила отъ слишкомъ продолжительнаго дѣйствія свѣта на пластинку.

Первое измѣненіе, сдѣланное въ этомъ старомъ способѣ фотографіи, касалось камеръ-обскуры. Шарль Шевалье замѣнилъ простое увеличительное стекло двойнымъ ахроматическимъ стекломъ и такимъ-образомъ могъ сосредоточивать на пластинкѣ большее количество свѣта, чрезъ что стало возможнымъ ограничить время держанія пластинки подъ лучами свѣта двумя или тремя минутами. Этимъ средствомъ поде зрѣнія было расширено и можно было мѣнять по произволу фокусныя разстоянія увеличительнаго стекла.

Въ 1841 году французскій художникъ Клоде, занимавшійся въ Лондонѣ дагерротипіею, доказалъ, что если на пластинку, предварительно покрытую іодомъ, навести еще хлористаго іода, то чувствительность къ лучамъ свѣта чрезвычайно увеличивается. Другія вещества, — бромъ, бромистый іодъ, хлористая кислота, открытыя только впоследствии, оказались еще болѣе сильными *ускоряющими средствами*. При помощи хлористой кислоты получались отчетливыя изображенія въ полсекунды. Съ открытіемъ ускоряющихъ веществъ сдѣлалось возможнымъ снимать фотографіею портреты. До-тѣхъ-поръ приходилось смотрѣть на свѣтъ слишкомъ долго, и потому лица выходили съ выраженіемъ напряженнымъ и искривленнымъ.

Оставалось сдѣлать еще одно усовершенствованіе въ способѣ Дагерра. Изображенія, какъ мы уже сказали, отсвѣчи-

вали, кромѣ-того они не были довольно рѣзки, такъ-какъ они выражались одною только разницею въ цвѣтѣ ртути и серебра; наконецъ достаточно было самаго легкаго прикосновенія, чтобы стереть все изображеніе. Такіе недостатки были устранены открытіемъ Физоноваго способа утвержденія изображеній. Если налить на изображеніе растворъ хлористаго золота и сѣрноватистокислаго натра и если затѣмъ слегка нагрѣть пластинку, то она покрывается тонкимъ слоемъ золота. Этимъ средствомъ серебро гораздо менѣе отсвѣчиваетъ, ибо лежащій на его поверхности тонкій слой золота нѣсколько затемняетъ его; темныя мѣста дѣлаются отчетливѣе; ртуть, представляющая свѣтлыя мѣста, соединяясь съ золотомъ, пріобрѣтаетъ бѣлый блескъ; и весь рисунокъ дѣлается яснѣе и рѣзче. Наконецъ посредствомъ этого способа изображеніе не такъ легко стирается, ибо ртуть находящаяся прежде въ видѣ мелкихъ шариковъ, легко отдѣляющихся другъ отъ друга, покрывается налетомъ золота, которое пристаётъ къ пластинкѣ.

Способы употребляемые въ настоящее время для приготовленія фотографическаго изображенія на металлѣ. Чтобы представить вкратцѣ все предъидущее, мы объяснимъ въ нѣсколькихъ словахъ способы, употребляемые въ настоящее время для приготовленія фотографическаго изображенія на металлѣ, т.-е. собственно такъ-называемаго дагерротипнаго изображенія.

Плакированную серебряную пластинку, тщательно очищенную, подвергаютъ сначала дѣйствію іодистыхъ паровъ для образованія тонкаго слоя іодистаго серебра, затѣмъ паровъ брома, хлористаго іода или другихъ ускорительныхъ веществъ. Послѣ того ее помѣщаютъ въ камеръ-обскуру, наводятъ на нее лучи свѣта, вынимаютъ изъ камеръ-обскуры и подвергаютъ дѣйствію паровъ ртути, чтобы изображеніе обозначилось; моютъ ее сѣрноватистокислымъ натромъ, для снятія іодистаго серебра, неподвергшагося дѣйствію свѣта,

и наконецъ окончательно утверждаютъ изображеніе посредствомъ хлористаго золота.

Фотографія на бумагѣ. Фотографія на металлѣ представляетъ тотъ важный недостатокъ, что всякій разъ получаетъ только одинъ экземпляръ изображенія. Къ второстепеннымъ недостаткамъ ея справедливо относятъ отсвѣчиваніе, которое весьма непріятно для глаза и почти не можетъ быть совершенно избѣгнуто. Кромѣ-того рисунокъ лежитъ на поверхности пластинки только тонкимъ налетомъ и не представляетъ потому достаточныхъ условій прочности.

Фотографія на бумагѣ самымъ блестящимъ образомъ завершила разсматриваемое нами открытіе, такъ какъ она не представляетъ недостатковъ, неизбѣжныхъ при дагерротипѣ. Дѣйствительно, она имѣетъ во-первыхъ то огромное преимущество, что съ одного рисунка можно приготовить множество снимковъ; такое условіе въ высшей степени важно. Во-вторыхъ, въ фотографіяхъ на бумагѣ изображеніе не находится только на ея поверхности, но проникаетъ довольно глубоко внутрь, чрезъ что обусловливается прочность и ясность рисунка.

Фотографія на бумагѣ, представляющая одно только необходимое измѣненіе въ способахъ Ниепса и Дагерра, была изобрѣтена въ 1839 году любителемъ фотографіи Англичаниномъ Фоксомъ Тальботомъ. Этотъ новый способъ сдѣлался извѣстнымъ въ Европѣ и повсюду распространился только въ 1845 году.

Теорія фотографіи на бумагѣ и практическое производство этого способа. Если подвергнуть дѣйствию солнечнаго свѣта соли серебра, т.-е. соединенія его съ другими веществами, обыкновенно бывающія безцвѣтными, то они разлагаются и темнѣютъ. Слѣдовательно, если помѣстить въ фокусъ камеръ-обскуры листъ бумаги, смоченной іодистымъ или хлористымъ серебромъ, то въ мѣстахъ изображенія сильно освѣщенныхъ, слой хлористаго или бромистаго серебра, нахо-

дящійся на бумагѣ, дѣлается чернымъ, между-тѣмъ какъ въ мѣстахъ неосвѣщенныхъ онъ не измѣняется. Такимъ-образомъ получается рисунокъ, въ которомъ освѣщенные мѣста представляются чернымъ цвѣтомъ, а тѣни остаются неокрашенными; этотъ рисунокъ называется *негативнымъ изображеніемъ*. Затѣмъ представимъ себѣ, что листъ бумаги съ такимъ изображеніемъ накладывается на другой листъ, смоченный также солью серебра, и подвергаютъ оба листа дѣйствию солнечныхъ лучей; неокрашенные мѣста рисунка будутъ пропускать лучи, а черныя ихъ задержатъ. Слѣдовательно на бумагѣ, прикрытой бумагою съ негативнымъ изображеніемъ и смоченной солью серебра, получится *позитивное изображеніе*, въ которомъ отношеніе между свѣтлыми мѣстами и тѣнями будетъ настоящее.

Перейдемъ теперь къ практической сторонѣ вопроса. Чтобы получить негативный рисунокъ, берутъ листъ бумаги, смоченный йодистымъ серебромъ въ смѣси съ небольшимъ количествомъ уксусной кислоты, и ставятъ его въ фокусъ камеръ-обскуры. Приблизительно чрезъ полминуты дѣйствіе химическое окончено. Но если вынуть затѣмъ изъ камеръ-обскуры листъ бумаги, на немъ еще не видно изображенія. Чтобы оно показалось, бумагу погружаютъ въ растворъ дубильной кислоты, которая входитъ съ серебромъ въ соединеніе чернаго цвѣта, дубильнокислую окись серебра, во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, на которыхъ образовалась окись серебра, т.е. на которыхъ дѣйствовалъ свѣтъ. Затѣмъ очищаютъ бумагу отъ избытка неразложившейся соли серебра, моютъ ее въ растворѣ сѣрноватистокислаго натра и получаютъ негативное изображеніе. Положивъ его на листъ бумаги, смоченной хлористымъ серебромъ, и подвергнувъ дѣйствию солнца продолженію 15 или 20 минутъ, или вообще свѣта отъ получаема до 4-хъ часовъ, получаютъ позитивный рисунокъ, который снова вымывается сѣрноватистокислымъ натромъ. Съ

однимъ негативнымъ изображеніемъ или *клише* можно приготовить множество позитивныхъ.

Фотографія на стеклѣ. Несовершенно гладкая поверхность бумаги не позволяетъ получать рисунки вполне ясными и отчетливыми очертаніями. Изобрѣтеніе фотографіи на стеклѣ устраняетъ этотъ недостатокъ, и въ настоящее время возможно имѣть рисунки, въ которыхъ абрисы къ высшей степени точны. Изобрѣтеніе это, принадлежащее Нипсу-де-Сентъ-Виктору, состоитъ въ томъ, что негативное изображение образуютъ на совершенно ровной и гладкой поверхности куска стекла или зеркала, покрытого какимъ-нибудь прозрачнымъ веществомъ, какъ напримѣръ бѣлковиною. На такой вполне гладкой поверхности, подобной употребляемой при дагерротипѣ, негативное фотографическое изображение получается съ самыми отчетливыми и точными очертками. При помощи тонкаго негативнаго клише снимаютъ затѣмъ на бумагу позитивные рисунки. Вотъ какимъ-образомъ это дѣлается:

На стеклянную пластинку накладываютъ тонкій слой жидкой бѣлковины, т.-е. яичный бѣлокъ, распущенный въ водѣ. Слой этотъ оставляютъ высохнуть и онъ дѣлается гладкимъ и прозрачнымъ. Къ раствору бѣлковины предварительно примѣшиваютъ нѣсколько іодистаго калия. Когда хотятъ снять какой-нибудь рисунокъ, бѣлковину дѣлаютъ чувствительною къ лучамъ свѣта; для этого погружаютъ стеклянную пластинку вмѣстѣ съ лежащимъ на ней слоемъ бѣлковины въ растворъ азотнокислаго серебра, содержащій нѣсколько уксусной кислоты. Отъ взаимнаго дѣйствія іодистаго калия на азотнокислое серебро, происходитъ химическая реакція и образуется нѣкоторое количество іодистаго серебра, т.-е. того вещества, которое въ-особенности чувствительно при дѣйствіи солнечныхъ лучей. Насыщенная іодистымъ серебромъ стеклянная пластинка переносится въ камеру-обскуру, гдѣ на нее дѣйствуютъ лучи свѣта. По вынутіи изъ камеры-обскуры,

полученное негативное изображеніе подвергаютъ операціямъ, которыя обыкновенно предпринимають, чтобы изображеніе обнаружилось и утвердилось на бумагѣ, т.-е. для первой цѣли погружаютъ въ растворъ дубильной кислоты, а для второй моютъ сѣрноватистокислымъ натромъ. Такимъ-образомъ, полученное на стеклѣ негативное изображеніе служитъ къ приготовленію на бумагѣ позитивныхъ.

Слѣдовательно, стекло употребляется только для негативныхъ рисунковъ; что же касается до позитивныхъ, то ихъ всегда дѣлаютъ на бумагѣ. Эта оговорка необходима, ибо выраженіе *фотографія на стеклѣ* можетъ ввести въ заблужденіе и заставить думать, что и самые позитивные рисунки получаютъ на стеклѣ.

Употребленіе коллодіума. Съ 1851 года для покрытія стеклянной пластинки, бѣлковину замѣнили новымъ веществомъ—*коллодіумомъ*, которое есть ни что иное, какъ растворъ хлопчатобумажнаго пороха въ смѣси спирта съ эфиромъ. Коллодіумъ въ высшей степени увеличиваетъ чувствительность іодистаго серебра къ лучамъ свѣта. Благодаря коллодіуму, можно получать негативныя изображенія въ 8 или 10 секундъ. Можно также получать мгновенныя изображенія, т.-е. снимать фотографическія изображенія съ предметовъ, скоро движущихся, какъ то: съ тучъ, гонимыхъ вѣтромъ, съ экипажей во время ѣзды, съ плавающихъ лодокъ, и наконецъ даже съ морскихъ волнъ. Фотографія на стеклѣ, при помощи коллодіума, есть почти повсемѣстно принятый способъ для приготовленія фотографическихъ изображеній на бумагѣ. Этотъ способъ употребляется также всѣми фотографами при снятіи портретовъ.

Фотографія на стеклѣ была предложена въ 1847 году. Ніепсомъ-де-Сентъ-Викторомъ, племянникомъ Ницефора Ніенса, творца фотографіи. Примѣненіе же коллодіума къ фотографическому искусству принадлежитъ Аршеру изъ Лондона и Легрѣ изъ Парижа.

ГЛАВА XXIV.

Э Т Е Р И З А Ц І Я.

Способы анестезіи, испытанные въ древнія и новыя времена.—Открытие Дэви увеселяющихъ и одуряющихъ свойствъ азотной окиси.—Введеніе въ употребленіе паровъ эиэра въ терапевтикѣ.—Опыты Уэльса надъ азотною окисью.—Первые опыты Жаксона и Мортонна надъ эиэромъ.—Открытие анестезическихъ свойствъ хлороформа.—Употребленіе паровъ эиэра или хлороформа при операціяхъ.—Явленіе общей анестезіи.—Польза анестезическаго способа.

Предметомъ этой главы послужить одно изъ самыхъ любопытныхъ открытій, сдѣланныхъ когда-либо наукою для облегченія человѣческихъ страданій. Провидѣніе, наложивъ на свое созданіе ярмо недуговъ, допустило однакожь, чтобы человѣкъ имѣлъ въ своемъ распоряженіи средства останавливать на нѣкоторое время дѣйствіе самыхъ ужасныхъ мученій. Мы представимъ здѣсь въ краткомъ очеркѣ исторію открытія, благодаря которому можно временно уничтожать физическую боль при помощи *анестезіи* (обезчувствованіи).

Способы анестезіи, испытанные въ древнія и новыя времена. Мысль уничтожить или уменьшать боль при хирургическихъ операціяхъ конечно столь же стара, какъ и сама мысль о медицинѣ; но до настоящаго времени всѣ многочисленныя изысканія, предпринятія по этому предмету съ самаго начала хирургіи, не имѣли никакого успѣха. Плиніи полагалъ, что если каирскій мраморъ измельчить въ порошокъ, смѣшать съ уксуомъ и наложить на тѣло въ видѣ пластыря, то такимъ-образомъ можно произвести онѣмѣніе въ тѣхъ частяхъ тѣла, которыя хотять рѣзать или прижигать. Діоскоридъ увѣрялъ, что сгущенный сокъ ягодъ особаго растенія, называемаго мандрагоромъ, былъ употребляемъ хирургами его времени для уничтоженія боли при рѣзаніи или прижиганіи человѣческаго тѣла. Впрочемъ нигдѣ не видно, чтобы эти средства были дѣйствительно когда-либо употребляемы

древними въ хирургіи. Достоѣрно извѣстно, что въ средніе вѣка умѣли готовить наркотическіе напитки, уничтожавшіе чувствительность. Несчастные, подвергнутые испытаніямъ пытки, могли такимъ-образомъ избавляться отъ ужасныхъ мученій. Но это средство было исключительно извѣстно однимъ тюремщикамъ и не было никогда употребляемо въ практикѣ хирургической.

Съ эпохи возрожденія около половины XVI ст. дѣлаемо было не мало попытокъ для отысканія средства унимать боль. Для этого постепенно пробовали опиумъ, вещество ядовитое, возбуждающее приливъ крови къ мозгу; сжиманіе тѣла компрессами, которое создаетъ новую боль, между-тѣмъ какъ прежнюю не вполне унимаетъ; прикладываніе льда, которое никогда не производитъ полнаго обезчувствованія; оньяненіе посредствомъ алкооля, производящее одурѣніе, притупленіе способностей, отвращеніе, но не физическую нечувствительность; хашишъ, возбуждающій воображеніе, но не унимающій физическихъ впечатлѣній. Ни одно изъ этихъ средствъ не могло дать такимъ-образомъ тѣхъ результатовъ, которыхъ отъ нихъ ожидали.

До самаго 1846 года хирурги не имѣли въ своихъ рукахъ средства для уничтоженія боли; въ отчаяніи они даже объявили, что желаніе избѣгать при операціяхъ боль есть такая химера, которую лучше совершенно покинуть. Тѣмъ не менѣе химера эта должна была осуществиться и вскорѣ должно было наступить время, когда человѣкъ уже болѣе не пугается хирурга со всѣми его страшными аппаратами, а улыбается подъ ножомъ оператора.

Открытіе Дэви увеселяющихъ и одуряющихъ свойствъ азотной окиси. Въ 1798 году молодой Гумфри Дэви поступилъ химикомъ въ пневматическое заведеніе доктора Беддосса, въ Клифтонъ, учрежденное для изученія съ терапевтическою цѣлью газовъ, которые были только-что открыты новою тогда наукою—химією. Первый газъ, предложенный Дэви для раз-

смотрѣнія, былъ азотная окись, который, какъ оказалось, имѣеть самыя необыкновенныя фізіологическія свойства. Дэви доказалъ, что отъ вдыханія этого газа человѣкъ приходитъ въ какое-то особое раздраженное, безпокойное и веселое расположеніе духа. Чувствительность и всѣ умственные способности при этомъ столь сильно бываютъ возбуждены, а духъ до такой степени отрѣшается отъ виѣшнихъ впечатлѣній что тѣло человѣка, подверженнаго дѣйствию азотной окиси, дѣлается нечувствительнымъ къ физической боли. Въ запискѣ о результатахъ своихъ опытовъ, Дэви сдѣлалъ слѣдующее важное замѣчаніе: «Окись азота,—говорилъ онъ,—обладаетъ кажется между прочимъ свойствомъ уничтожать боль, и потому можно было бы ее, вѣроятно, съ пользою употреблять при хирургическихъ операціяхъ, которыя не сопровождаются большимъ истеченіемъ крови.» Опыты Дэви были повторены во многихъ городахъ Англіи, а вскорѣ затѣмъ во Франціи и Германіи. Но не всегда получались одинакіе результаты; дѣйствія газа зависѣли отъ лицъ, надъ которыми производились опыты, а можетъ быть также отъ степени чистоты газа.

Введеніе въ употребленіе паровъ ээпра въ терапевтикѣ. Открытіе фізіологическихъ явленій, производимыхъ азотною окисью, навели на мысль воспользоваться для медицины парами весьма летучей жидкости, называемой сѣрнымъ ээпромъ. Неизвѣстно въ точности, когда именно представилась мысль употреблять сѣрный ээиръ для анестезіи, но около 1815 г. въ Англіи и во Франціи нѣсколько медиковъ давали уже противу нѣкоторыхъ недуговъ вдыхать пары ээпра съ помощью стеклянки съ двумя трубочками. Кромѣ-того вскорѣ въ Англіи и въ Америкѣ химики и аптекаря старались производить ээирными парами такое же опьяняющее дѣйствіе, какъ азотною окисью. Но употребленіе ээира не было совершенно безопасно. Фаредэ рассказываетъ, что одинъ паціентъ, будучи подверженъ дѣйствию ээирныхъ паровъ, впалъ въ летаргію,

продолжавшуюся цѣлые 30 часовъ, отъ которой онъ съ трудомъ былъ приведенъ въ чувство.

Опыты Гораса Уэльса надъ азотною окисью, какъ средствомъ для анестезіи. Въ 1844 году Горасъ Уэльсъ, зубной врачъ изъ Артфорда (въ штатѣ Коннектикутѣ), первый пробовалъ употребить газъ азотной окиси, какъ средство для обезчувствованія. Онъ вдохнулъ въ себя этотъ газъ и заставилъ вырвать себѣ зубъ, причемъ не почувствовалъ никакой боли. Онъ произвелъ такой же опытъ съ большимъ успѣхомъ на 10 или 15-ти лицахъ.

Затѣмъ Уэльсъ отправился въ Бостонъ, чтобы повторить публично въ больницѣ свои замѣчательныя испытанія. Собравъ слушателей, Уэльсъ далъ вдохнуть газъ одному больному, страдавшему отъ зубной боли, и приступилъ къ выдергиванію испорченнаго зуба. Но газъ или былъ не довольно чистъ, или подѣйствовалъ на больного недовольно сильно, только больной при выдергиваніи зуба закричалъ; слушатели засвистали и несчастный операторъ долженъ былъ со срамомъ удалиться.

Горасъ Уэльсъ въ отчаяніи возвратился въ Артфордъ. Такая неудача передъ лицомъ публики до того его разстроила, что онъ вналъ въ тяжкую болѣзнь и рѣшился оставить свои опыты. Наконецъ виновникъ первыхъ опытовъ анестезіи погибъ самымъ жалкимъ образомъ, кончивъ жизнь самоубійствомъ. Когда въ 1847 году слава новаго анестезическаго способа, распространившагося въ обоихъ полушаріяхъ, дошла и до Уэльса, то мучимый сожалѣніемъ, что онъ не довелъ до конца открытія, котораго плоды пожинаются другими, онъ рѣшился на самоубійство.

Первые опыты Жаксона и Мортонъ надъ эфиромъ, какъ средствомъ для анестезіи. Шарль Жаксонъ, докторъ медицины, отличный химикъ и геологъ, дѣлалъ въ 1842 году надъ самимъ собою опыты, которые привели его къ тому заключенію, что вдыханіе паровъ эфирнаго эира не опасно, и что

происходящее при этомъ опьяненіе отнимаетъ у тѣла всякую чувствительность, не причиняя никакого вреда. Такимъ образомъ убѣдившись, что если больного подвергнуть дѣйствию эѳира, то онъ можетъ выдерживать операціи безъ малѣйшей боли; но однако, не полагаясь на одинъ фактъ, онъ боялся самъ повѣрить его на живомъ человѣкѣ. Жаксонъ посоветовалъ бостонскому зубному врачу, по имени Уильяму Мортону, сдѣлать такой опытъ надъ однимъ изъ своихъ кліентовъ.

1-го сентября 1846 г. Уильямъ Мортонъ сдѣлалъ въ первый разъ примѣненіе паровъ эѳира при выдергиваніи зубовъ надъ однимъ бостонскимъ жителемъ. Опьяненный эѳиромъ, больной не почувствовалъ операціи. Мортонъ повторилъ этотъ замѣчательный опытъ нѣсколько разъ съ такимъ же успѣхомъ. Съ тѣхъ поръ сдѣлалось возможнымъ испробовать употребленіе эѳира, какъ средства анестезическаго, для настоящей хирургической операціи. По просьбѣ Мортонна съ помощью аппарата, имъ же приготовленнаго и доставленнаго, докторъ Варенъ 14 октября 1846 г. приступилъ къ такому рѣшительному опыту въ бостонской больницѣ. Онъ разрѣзалъ наростъ на шеѣ больного, подверженнаго дѣйствию эѳирныхъ паровъ, и больной выродолженіи операціи не только не показалъ никакого признака боли, но прійдя въ себя признался, что ровно ничего не чувствовалъ въ то время, какъ рѣзали ему шею. На такое признаніе больного присутствующіе при опытѣ огласили залу восторженными рукоплесканіями.

Введеніе этеризаціи въ Европѣ. Въ концѣ 1846 года этеризація была введена въ Англію; въ Лондонѣ былъ сдѣланъ опытъ надъ примѣненіемъ эѳирныхъ паровъ въ большихъ хирургическихъ операціяхъ и больные не почувствовали ни малѣйшей боли. Во Франціи Жоберъ де-Ламбаль первый доказалъ опьяняющее свойство эѳира; скоро и другіе пришли къ тѣмъ же результатамъ. 1-го февраля 1847 года Вельцо

сообщилъ это славное открытіе Парижской Академіи Наукъ. Слухъ о необыкновенныхъ результатахъ, полученныхъ при опытахъ надъ эфирными парами въ лондонскихъ и парижскихъ госпиталяхъ, быстро распространился во всей Европѣ, и втеченіи 1847 г. новый способъ анестезіи сталъ извѣстенъ и былъ принятъ практикою во всемъ свѣтѣ.

Открытіе анестезическихъ свойствъ хлороформа. Французскіе хирурги усовершенствовали способъ анестезіи, устроивъ особые аппараты для вдыханія эфирныхъ паровъ, опредѣливъ, при какихъ хирургическихъ операціяхъ можетъ и при какихъ не должна быть употребляема этеризація, а также наконецъ отыскавъ другія вещества, обладающія такими же драгоценными свойствами, какъ и эфиръ.

Нѣкоторые изъ эфирныхъ маселъ, какъ то: горчичное масло, креозотъ, камфора, горькое миндальное масло, лавандовое масло и т. д. производятъ въ человѣкѣ или животныхъ явленіе анестезіи. Но вещество, которое дало самые удивительные результаты въ этомъ отношеніи, былъ *хлороформъ*, по своему химическому составу близкое къ эфирнымъ масламъ. Анестезическія свойства хлороформа были доказаны въ первый разъ французскимъ ученымъ Флураномъ. Затѣмъ 10 ноября 1847 г. Симсонъ, эдинбургскій хирургъ, представилъ тамошнему медико-хирургическому обществу записку, заключающую въ себѣ описаніе многочисленныхъ опытовъ, въ которыхъ выказывалось преимущество хлороформа, какъ анестезическаго средства. Дѣйствительно, достаточно было въ продолженіи одной минуты вдыхать пары этой жидкости, чтобы произвести совершенное обезчувствованіе. Въ настоящее время хлороформъ почти исключительно употребляется въ госпиталяхъ съ этою цѣлю, и благодаря необыкновенной быстротѣ, съ которою онъ дѣйствуетъ, онъ повсюду замѣняетъ эфиръ.

Употребленіе паровъ эира или хлороформа при хирургическихъ операціяхъ. Когда употребляютъ эфирный эфиръ, то

больной вдыхаетъ пары этой жидкости черезъ трубочку, которой одинъ конецъ онъ держитъ у рта, а другой находится въ стеклянномъ сосудѣ, содержащемъ губку, смоченную сѣрнымъ эфиромъ. Больной вдыхаетъ такимъ образомъ воздухъ, который проходя черезъ сосудъ, насыщается нѣкоторымъ количествомъ паровъ эфиръ. Войдя въ легкія и находясь въ соприкосновеніи съ кровью чрезъ тонкія стѣнки сосудовъ, составляющихъ этотъ органъ, эфиръ быстро поглощается животнымъ организмомъ и тотчасъ производитъ на него свое дѣйствіе.

При хлороформѣ, котораго анестезическое дѣйствіе гораздо скорѣе и сильнѣе, не употребляютъ никакого дыхательнаго аппарата. Обыкновенно хирургъ намачиваетъ хлороформомъ или комирессъ, или просто платокъ или губку, и подноситъ ихъ къ носу больного. Черезъ одну или двѣ минуты дѣйствіе хлороформа обнаруживается, и больной впадаетъ въ безчувственное состояніе.

Явленія общей анестезіи. Если дають вдыхать пары хлороформа или эфиръ человѣку совершенно здоровому, то замѣчается рядъ слѣдующихъ явленій:

Когда разъ хлороформъ поглотится тысячами сосудистыхъ развѣтвленій легкихъ, въ тѣлѣ увеличивается жаръ, лице краснѣетъ, глаза блестятъ, зрѣніе тускнѣетъ. Беспорядочныя движенія, смѣхъ или слезы, крики, несвязная рѣчь обнаруживаютъ возбужденіе и замѣшательство всѣхъ умственныхъ способностей; человѣкъ теряетъ сознаніе внѣшнихъ предметовъ и начинаетъ бредить. Но за этимъ возбужденнымъ состояніемъ настаетъ скоро онѣмѣніе и полный упадокъ жизненныхъ силъ; лице блѣднѣетъ, глаза закрываются, біеніе сердца дѣлается весьма медленнымъ. Тогда безчувственность бываетъ совершенная, и операторъ можетъ свободно работать надъ тѣломъ, ибо душа витаетъ въ сферѣ грезъ и не имѣетъ никакого сознанія о томъ, что происходитъ вокругъ ея. Это состояніе можетъ продолжиться отъ 7 до 8 минутъ. Послѣ та-

кого промежутка времени человѣкъ, спокойно пробуждаясь, снова возвращается къ жизни и сохраняетъ только смутное воспоминаніе о тѣхъ впечатлѣніяхъ и сповидѣніяхъ, которыя быстро смѣнялись одинъ за другимъ и убаюкивали его въ продолженіи операціи.

Безчувственность, въ которую погруженъ организмъ въ продолженіи такого физиологическаго состоянія, бываетъ совершенная: можно рвать, щипать, сжимать разныя части тѣла, между-тѣмъ какъ лице человѣка не представляетъ ни малѣйшаго измѣненія; ухо болѣе не слышитъ, глазъ не видитъ, мозгъ не чувствуетъ. Что же касается до разсудка, то онъ восторгается при первомъ дѣйствіи хлороформа или ээира. Мысли быстро слѣдуютъ одна за другою; жизнь течетъ такъ скоро, какъ никогда; у человѣка возбуждается смѣхъ, слезы, а у нѣкоторыхъ людей бредъ. Но такое возбужденное состояніе ослабѣваетъ и утихаетъ по мѣрѣ того какъ самый разсудокъ впадаетъ въ полусонъ. Тутъ слѣдуютъ новыя, чудныя восторги: человѣкъ отрѣшается отъ дѣйствительности, паритъ между небомъ и землею въ неопisanномъ восхищеніи. За этимъ наступаетъ сонъ, сопровождаемый грезами, которыя всегда почти соотвѣтствуютъ возрасту человѣка, его вкусамъ, привычкамъ. Грезы бываютъ веселыя или скучныя.

Одни больные, лежа на операторскомъ столѣ среди мученій и истязаній, видятъ себя въ раю, и проспнувшись жаловались, что они снова возвратились на землю. Другіе напротивъ того, чувствуя кругомъ себя муки ада, кричали: «Боже мой, я горю и нѣтъ надежды выйти изъ пламени». Когда наконецъ сонъ дѣлается болѣе крѣпкимъ, грезы исчезаютъ и отъ человѣка, повидимому, остается только одно его тѣло.

Польза отъ анестезическаго способа. Уничтоженіе боли при хирургическихъ операціяхъ представляетъ неоцѣненную пользу. Извѣстно, что боль, производимая операціею, послѣдствія отъ слишкомъ сильной боли и даже одно ожиданіе ея больными, причиняютъ весьма важныя припадки, а иногда даже

приводили къ смерти. Уничтожая боль, анестезія устраняетъ ея опасныя дѣйствія. Такимъ образомъ доказано, что смертность вслѣдствіе большихъ операцій уменьшилась и послѣдствія операцій представляютъ менѣе опасности съ введеніемъ въ госпиталѣхъ эѣира и хлороформа. Кромѣ-того больные, оперированные съ помощію хлороформа, выздоравливаютъ скорѣе, нежели тѣ, которымъ производили операція безъ этихъ вспомогательныхъ средствъ.

Конечно принятіе хлороформа сопровождается иногда нѣ-которою опасностію, но это бываетъ весьма рѣдко, такъ какъ на слишкомъ 100 т. больныхъ, подверженныхъ дѣйствию эѣира, только двое или трое дѣйствительно умерли отъ этого вещества. Впрочемъ и такіе, повидимому, незначительные факты должны быть взяты въ соображеніе, и пользоваться хлороформомъ или эѣиромъ слѣдуетъ только въ весьма важныхъ операціяхъ.

ГЛАВА XXV.

Д Р Е Н А Ж Ъ.

Значеніе дренажа. — Исторической очеркъ. — Почвы требующія дренажа. — Наружные признаки, по которымъ можно судить о необходимости дренажа. — Способы дренажа. — Дренажныя трубы и приготовленіе ихъ.

Значеніе дренажа. Устройство такъ-называемаго *дренажа* имѣетъ цѣлью дать правильный стокъ стоячей водѣ, напитывающей почву, не допуская однакожъ ея до совершеннаго высыханія. Слово *дренажъ* происходитъ отъ англійскаго глагола *to drain*, который значитъ *сливать, осушать посредствомъ подземныхъ протоковъ*.

Стоячая вода, скопляющаяся или на поверхности почвы или внутри ея, значительно вредитъ развитію растений; опыты ежедневно убѣждаетъ въ томъ. Дренажъ даетъ стокъ этой

водѣ и, слѣдовательно, служить весьма дѣйствительнымъ средствомъ къ увеличенію плодородія почвы.

Одинъ адвокатъ въ Бордо Мартинелли, объяснилъ въ нѣсколькихъ словахъ простымъ и нагляднымъ образомъ цѣль и пользу дренажа. «Всмотритесь, говоритъ онъ, въ устройство цвѣточного горшка и подумайте, къ чему служитъ отверзтіе на днѣ его? Я обращаю ваше вниманіе на это небольшое отверзтіе, потому-что оно заключаетъ въ себѣ цѣлый переворотъ въ земледѣліи. Посредствомъ его можно возобновлять воду и спускать ее по мѣрѣ накопленія. Но для чего необходимо возобновленіе воды? Для того, что она приноситъ съ собою жизнь или смерть: жизнь, когда просачиваясь только чрезъ слой почвы, она оставляетъ здѣсь удобрительныя начала, заключающіяся въ ней, и дѣлаетъ растворимыми вещества, необходимыя для питанія растений; напротивъ того, смерть, когда, астаиваясь въ горшкѣ, она производитъ порчу и гніеніе корней и не допускаетъ въ почву свѣжей воды.»

Дренажъ состоитъ въ томъ, что поле подобно цвѣточному горшку снабжается такими небольшими отверзтіями. Для этого вырываютъ канавы, *дрены*, и на дно ихъ кладутъ глиняныя трубки. Трубки сообщаются другъ съ другомъ и выходятъ наружу въ самомъ низкомъ мѣстѣ поля. Вода, заключающаяся въ почвѣ, проникаетъ до самымъ трубокъ, просачивается въ трубки, течетъ вдоль ихъ и вытекаетъ наконецъ изъ самой низкой точки линіи дренъ въ опредѣленное водовмѣстилище.

При хорошо устроенномъ дренажѣ дождевая вода быстро просачивается сквозь почву и уровень постоянной стоячей воды чрезъ это понижается; оттого уменьшается испареніе воды на поверхности земли, и увеличивается теплота почвы такъ какъ вода, переходя изъ жидкаго въ газообразное состояніе, поглощаетъ огромное количество теплоты. Дренажированная почва труднѣе трескается и сохраняетъ свѣжесть въ продолженіи всего лѣта. Дождевая вода, быстро вса-

чиваясь въ землю, не портитъ болѣе ровной поверхности полей и, слѣдовательно, не уноситъ съ собою на большія разстоянія полезныя вещества, заключающіяся въ удобреніи. Сырыя почвы, будучи дренированы, могутъ обрабатываться почти во всякое время. Около корней происходитъ при дренажѣ постоянное возобновленіе воды и воздуха, т.-е. веществъ наиболѣе необходимыхъ для питанія растений, такъ какъ вода, напитывающая почву, стекаетъ мало-по-малу въ трубу и замѣщается тотчасъ атмосфернымъ воздухомъ, котораго мѣсто снова занимаетъ вода, въ свою очередь вытѣсняемая равнымъ объемомъ воздуха и т. д. Отъ всѣхъ этихъ причинъ между прочимъ сроки для созрѣванія растений значительно сокращаются. Такимъ-образомъ въ тѣхъ округахъ Шотландіи, гдѣ дренажъ распространенъ въ большихъ размѣрахъ, созрѣваніе воздѣлываемыхъ растений совершается 10—15 днями раньше, чѣмъ въ недренированныхъ. Въ Бельгіи уборка хлѣба на дренированныхъ поляхъ совершается 5—8 днями раньше, нежели на недренированныхъ.

Замѣтимъ также, что дренажъ имѣетъ послѣдствіемъ улучшеніе климата. Есть примѣры, что эпидемическія, перемежающіяся лихорадки исчезали во многихъ мѣстностяхъ послѣ устройства дренажа въ обширныхъ размѣрахъ. По наблюденіямъ доктора Пеарсона въ окрестностяхъ Вуольтона, гдѣ преимущественно свирѣпствовали лихорадки, ревматизмы и диссентеріи, дренажъ имѣлъ слѣдующее вліяніе на уменьшеніе числа больныхъ:

авг. сент. окт. ноябр. декабр.

Въ 1847 г. до дренажа

было больныхъ	30	17	9	9	12
« 1848 « послѣ «	2	7	4	3	0

Мы видимъ такимъ-образомъ, какія разнообразныя выгоды получаются отъ введенія этого земледѣльческаго усовершенствованія, открытіе котораго можно считать за настоящее благодѣяніе для общества. Отъ введенія дренажа ежегод-

ный урожай Великобританіи уже въ 1855 г. увеличился на 5 м. гектолитровъ, т. е. $2\frac{1}{2}$ м. четвертей. Доходы съ земледѣлія въ Бельгii отъ той же причины возвысились на 1,120,000 фр.

Историческій очеркъ. Римскій писатель Колумелла ученый агрономъ, жившій около 42 г. по Р. Х., и написавшій сочиненіе въ 12 книгахъ подъ названіемъ «De re rustica» (О занятіяхъ въ деревнѣ), первый упоминаетъ о подземныхъ канавкахъ. «Если почва сыра, говоритъ Колумелла, то ея надо осушить, устроивъ канавы для стока воды. Для закрытыхъ канавъ должно вырывать рвы въ 3 ф. глубины, наполнять ихъ на половину мелкимъ камнемъ или очищеннымъ крупнымъ пескомъ, и покрыть за тѣмъ все землею, вынутаю изъ рвовъ. Палладій, агрономъ писавшій гораздо позже Колумеллы, оставилъ также описаніе подземныхъ канавъ. Слѣдовательно устройство дренажа при помощи закрытыхъ канавъ, наполняемыхъ веществами, способствующими просачиванію воды, не есть совершенно новое изобрѣтеніе.

Оливье де-Серръ, отецъ земледѣлія во Франціи, въ своемъ сочиненіи Théâtre de l'agriculture, напечатанномъ въ 1600 г., пошелъ гораздо далѣе Колумеллы, и обстоятельно описываетъ дренажъ почти такъ, какъ онъ производится въ настоящее время, стараясь въ то же время убѣдить публику въ его пользѣ. Капитанъ англійской службы Вальтеръ Блей повторилъ только слова Оливье Серра; несмотря однако на это, соотечественники его старались приписать ему честь изобрѣтенія дренажныхъ канавъ. Другой англичанинъ Элькингтонъ, примѣнялъ на практикѣ способы дренажированія, мало отличающіеся отъ способовъ Оливье Серра; способъ его состоялъ въ употребленіи закрытыхъ канавъ и колодцевъ. Но самое важное повѣйшее усовершенствованіе въ дѣлѣ дренажа, честь котораго по всей справедливости принадлежитъ Англіи, состоитъ въ замѣнѣ черепицами, а за тѣмъ трубами прежнихъ мате-

ріаловъ, употреблявшихся для наполненія зактырыхъ осушительныхъ канавъ.

Благодаря изобрѣтенію и введенію въ употребленіе орудій для рытья рововъ, машинъ для приготовленія дренажныхъ трубъ, скорости и дешевизнѣ работъ производимыхъ этими машинами, дренажъ могъ получить повсемѣстное распространеніе; и въ настоящее время въ Великобританіи, въ этомъ отечествѣ новѣйшаго дренажа, трудно указать на мѣстность, гдѣ бы почва не содержала въ себѣ дренажныхъ трубъ. Въ послѣднее время во всѣхъ государствахъ западной Европы, какъ правительства, равно какъ общества и отдѣльныя частныя лица старались и стараются всѣми мѣрами о распространеніи дренажа. Правительства посылали инженеровъ, техниковъ въ Англію для изученія дренажнаго дѣла, выписывали дренажныя машины для раздачи ихъ частнымъ лицамъ, открывали публичныя лекціи о дренажѣ, давали денежныя ссуды и т. п. Вотъ приблизительное количество дренированныхъ десятинъ въ разныхъ европейскихъ государствахъ въ 1857 году.

Великобританія	570,000	десят.
Франція	32,000	»
Бельгія	25,500	»
Австрія	32,500	»
Пруссія	45,000	»
Саксонія	4,500	»
Ганноверъ	24,600	»
Виртембергъ	900	»
Баварія	3,500	»
Брауншвейгъ	4,500	»
Мекленбургъ—Шверинъ	500	»
В. г. Гессенское	700	»
Г. Ольденбургское	900	»
Данія	700	»
Швейцарія	900	»
Россія	нѣсколько отдѣльныхъ попытокъ.	

Почвы требующія дренажированія. Дренажъ главнымъ образомъ полезенъ на почвахъ *холодныхъ*, т.-е. на такихъ, которыя имѣютъ подпочву непроницаемую для воды, и такъ же на почвахъ *тяжелыхъ*, состоящихъ болѣею частью изъ глины. Положеніе *холодныхъ* почвъ можно сравнить съ положеніемъ горшка цвѣточнаго, въ которомъ нѣтъ на днѣ отверстія, отчего заключающаяся въ нихъ сырость дѣйствуетъ весьма вредно на растительность. Корни легко гниютъ; молодыя растенія покрываются при самыхъ незначительныхъ морозахъ ледяною корою; почва охлаждается отъ постояннаго испаренія воды; растенія, уцѣлѣвшія отъ морозовъ, растутъ вяло, худо созрѣваютъ и жатва бываетъ скудная, особенно въ дождливыя лѣта. Въ почвахъ же *тяжелыхъ* или глинистыхъ; дождевая вода съ одной стороны трудно всасывается, а съ другой слишкомъ долго задерживается. Отъ вѣтра и солнца эти почвы покрываются корою, которая останавливаетъ всякую растительность. Проливныя дожди производятъ въ нихъ рывины, и вода, стекая по покатостямъ, уноситъ съ собою болѣшую часть удобреній. Отъ постоянныхъ дождей онѣ напитываются водою и долго не выпускаютъ ее, отчего происходятъ сильныя испаренія, которыя охлаждаютъ почву, и морозы вредно дѣйствуютъ на растенія. Однимъ словомъ почвы, на которыхъ вода постоянно держится на поверхности или на небольшой глубинѣ, должны быть осушены или дренажированы, такъ какъ оба эти выраженія имѣютъ одно и то же значеніе, потому-что дренажированіе есть ни что иное какъ подземное осушеніе.

Наружные признаки, по которымъ можно судить о необходимости дренажа. Можно утвердительно сказать, что вездѣ, гдѣ черезъ нѣсколько часовъ послѣ дождя вода стоитъ въ бороздахъ; вездѣ гдѣ почва тяжелая, липкая, пристаётъ къ обуви, гдѣ ноги людей, лошадей оставляютъ послѣ себя слѣды, въ которыхъ держится вода какъ-бы въ водоемахъ; вездѣ, гдѣ вскорѣ послѣ дождливой погоды скотъ не можетъ двигаться

отъ грязи; вездѣ гдѣ отъ солнца образуется на поверхности земли твердая кора съ трещинами, сжимающая корни растений; вездѣ, гдѣ три или четыре дня послѣ дождей замѣчаются въ почвѣ впадины, которыя значительно сырѣе, чѣмъ остальная земля; вездѣ, гдѣ палка, воткнутая въ землю на 10 или 12 вершковъ, образуетъ цилиндрическую яму правильной формы, на днѣ которой показывается вода,—во всѣхъ такихъ мѣстахъ введеніе дренажа должно имѣть полезныя послѣдствія.

Но наружному виду растительности можно также очень удобно судить о необходимости дренажа. Хорошія растенія не растутъ на такихъ негостепріимныхъ почвахъ, гдѣ живутъ одни растенія болотныя, которыя можно истребить только при помощи дренажа. Таковы напр. хвощи, ягели, желтые касатики, осоки, камыши, тростники, лютики, и т. д. Замѣчено, что на сырыхъ пастбищахъ скотъ охотно ѣстъ только два растенія, которыхъ сравнительно съ другими безполезными растеніями бываетъ такъ мало, что они ими совершенно заглушаются; это именно душистый колосокъ и обыкновенный клеверъ.

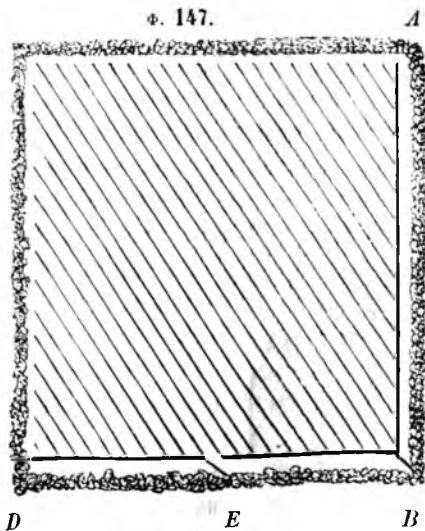
Способы дренированія. Мы постараемся передать въ немногихъ словахъ весь ходъ работъ для устройства дренажа въ какой-нибудь мѣстности.

Сначала стараются обыкновенно изслѣдовать почву, чтобы узнать свойства подпочвы, степень твердости ея и проницаемости, а также толщину почвенныхъ слоевъ и порядокъ, въ которомъ они расположены. Для такого изслѣдованія проводятъ при помощи заступавъ различныхъ направленіяхъ каналы отъ 5 до 6 ф. глубины. Посредствомъ этихъ предварительныхъ работъ возможно узнать всѣ трудности, которыя могутъ встрѣтиться при рытьѣ дренажныхъ рвовъ, а также приблизительно опредѣлить всѣ расходы по работамъ осушенія.

По окончаніи предварительныхъ работъ снимаютъ съ мѣстности планъ и при помощи нивелировки узнаютъ поверх-

ность почвы, чтобы затѣмъ безъ затрудненія можно было проводить дренажныя каналы вдоль самыхъ большихъ покатостей. Вода течетъ въ дренажныхъ трубкахъ только отъ дѣйствія силы тяжести, слѣдовательно успѣхъ всѣхъ работъ зависитъ отъ удачнаго выбора линій для кладки трубъ.

Вся дренажная система состоитъ изъ закрытыхъ канавъ разной величины; самыя малыя изъ нихъ называютъ *малыми дренами*; тѣ, которыя непосредственно получаютъ изъ нихъ воду, называются *первыми пріемниками*, а тѣ, въ которыхъ вода идетъ изъ первыхъ пріемниковъ, носятъ названіе *вторыхъ пріемниковъ* и т. д. Малые дрены должны идти по направленію самыхъ большихъ покатостей; пріемники же находятся ниже малыхъ дренъ, изъ которыхъ они получаютъ воду, до 2 дюйм. и сходятся съ ними подъ острыми углами. Для этого въ трубкахъ большаго діаметра (пріемникахъ) дѣлаются круглыя отверстія, въ которыя вкладываются меньшія трубки (малыхъ дренъ). Каждый дренъ долженъ представлять совершенно прямую линію, чтобы вода не встрѣчала при своемъ теченіи никакихъ препятствій. Конецъ главнаго пріемника въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ выходитъ на наружу и впадаетъ въ рѣку или водосточный каналъ, закрыть желѣзною рѣшеткою, которая должна не допускать нечистоты въ трубы и защищать ихъ отъ засоренія. Фиг. 147-я представляетъ планъ дренирован-



Планъ дренированнаго поля.

наго поля. Малые дрены впадаютъ въ пріемные дрены *DE*, *EB*, *AB*, которыя сообщаются въ двухъ точкахъ *E* и *B* съ водосточнымъ каналомъ и выходятъ здѣсь наружу.

Для рытья дренажныхъ рвовъ употребляются разные заступы и лопаты. Глубина рвовъ должна быть такова, чтобы въ почвѣ не только была отведена вся излишняя вода, но чтобы вмѣстѣ съ тѣмъ понизился и уровень обыкновенной стоячей воды, которая не могла бы такимъ образомъ достигать корней растений. Съ этою цѣлью дренажные рвы роютъ отъ 3 ф. до 5 ф. глубиною. Ширина дренажныхъ рвовъ зависитъ отъ глубины, ибо чѣмъ они глубже, тѣмъ болѣе нужно мѣста для работниковъ; что же касается до разстояній между дренами, то это зависитъ отъ свойствъ почвы.

Прежде, при первоначальныхъ попыткахъ устройства дренажа, ограничивались тѣмъ, что на дно вырытыхъ канавъ ставили колья, перекрещенные другъ съ другомъ въ видѣ козелъ, на которые клали связки хвороста, терновника и затѣмъ все прикрывали землею. Вскорѣ однако начали устраивать дрены изъ каменьевъ. Для этого или насыпаютъ на дно рва мелкій слой каменьевъ въ 1 ф. вышины, въ промежуткахъ которыхъ вода просачивается и легко вытекаетъ наружу,

ф. 148.



и затѣмъ все покрываютъ дерномъ и землею; или ставятъ плоскіе камни въ такомъ положеніи, какъ это показано на фиг. 148-й, представляющей дренажную канаву въ разрѣзѣ. Она состоитъ, какъ видно, изъ плоскихъ каменьевъ, составляющихъ стокъ для воды и изъ мелкаго камня для покрытія и защиты стоковъ. Этотъ способъ дренажа уже лучше предыдущаго, но онъ требуетъ широкихъ рвовъ, много труда и обходится слишкомъ дорого; но зато, будучи разъ хорошо устроенъ, можетъ держаться нѣсколько столѣтій. Плоскіе камни могутъ съ пользою быть замѣнены обы-

кновенными кирпичами, отчего однако производство не обходится значительно дешевле. Наконецъ въ послѣднее время возымѣли счастливую мысль замѣнить эти различныя системы устройства подземныхъ стоковъ воды глиняными трубками, которыя по своей дешевизнѣ и прочности превосходятъ безъ сравненія всѣ доселѣ существующіе способы.

Дренажныя трубки и приготовленіе ихъ. Форма этихъ трубокъ цилиндрическая, длина различна отъ 1 ф. до 1 ф. и 4 дюйм.; діаметръ отъ 1. 2 д. до 0,8 дюйм. Цилиндрическая форма трубокъ заключаетъ въ себѣ много важныхъ выгодъ. При одномъ и томъ же количествѣ матеріала она представляетъ наибольшую поверхность для стока воды; движеніе воды не встрѣчаетъ при ней препятствія, такъ что діаметръ трубъ можетъ быть доведенъ до весьма малой величины; наконецъ она всего лучше выдерживаетъ внѣшніе удары и давленіе, такъ что толщина стѣнокъ въ самыхъ малыхъ трубкахъ можетъ быть не болѣе какъ въ 0,4 д. Цилиндрическія трубки слѣдовательно не тяжелы, легко перевозятся, занимаютъ въ почвѣ мало мѣста, трудно засоряются и стоятъ весьма дешево; но кромѣ-того, если онѣ сдѣланы изъ хорошей глины и правильно положены, то держатся безконечное время.

Дренажныя трубки располагаются на днѣ рвовъ одна подлѣ другой и соединяются между собою посредствомъ ожерельевъ, въ которыя влагаются концы двухъ трубокъ, діаметръ оже-

ф. 149.



Дренажныя трубки.

релья такъ великъ, что трубка можетъ легко вкладываться въ него (ф.149). Вода, напитывающая подпочву, входитъ въ трубки чрезъ швы, образуемые въ точкахъ соприкосновенія

ихъ. Кладка трубъ должна быть поручена человѣку акуратному и опытному, такъ какъ успѣхъ всего дренажа главнымъ образомъ зависитъ отъ этой работы.

Для приготовленія дренажныхъ трубокъ употребляются особыя машины, безъ которыхъ повсемѣстное распространеніе дренажа было бы невозможно. Первые машины для приготовленія дренажныхъ трубъ были изобрѣтены въ Англіи. Въ настоящее время число подобныхъ машинъ возрасло до огромнаго количества. Барраль въ своемъ сочиненіи «*Drainage des terres arables*», изданномъ въ 1856 г., описываетъ слишкомъ 50 различныхъ машинъ, но онъ говоритъ, что это далеко не всѣ. Устройство самыхъ употребительныхъ машинъ для приготовленія дренажныхъ трубокъ основано на томъ, что въ желѣзномъ ящикѣ, заключающемъ въ себѣ нѣсколько очищенную глину, двигается поршень, противъ котораго противоположная сторона ящика представляетъ *матрицу*, т. е. доску съ круглыми отверстіями. Поршень давитъ на глину, и глина, проходя черезъ круглыя отверстія матрицы, формуется и обращается въ трубки. Образующіяся трубки, по выходѣ изъ машины, ложатся на столъ, на которомъ ихъ разрѣзаютъ на куски извѣстной величины при помощи мѣдной проволоки. Машины дренажныхъ трубокъ съ двойнымъ дѣйствіемъ, т. е. съ двумя ящиками и двумя поршнями, могутъ ежедневно выдѣлывать до 12,000 трубокъ. Сначала трубки просушиваются, а потомъ обжигаются, но не слишкомъ сильно: иначе трубки не будутъ пропускать черезъ станки свои воду.

ГЛАВА XXVI.

СТЕРЕОСКОПЪ.

Предварительное понятіе.—Историческій очеркъ.—Теорія и устройство стереоскопа Брюстера.—Стереоскопическія изображенія.

Предварительное понятіе. Извѣстно, что внѣшніе предметы оставляютъ на сѣткѣ нашего глаза изображеніе, подобное изображенію производимому лучомъ свѣта въ темной комнатѣ. Но глаза наши находятся не въ одинакомъ положеніи по отношенію къ разсматриваемому предмету, и потому изображеніе предмета на сѣткѣ одного глаза бываетъ больше и отчетливѣе нежели на сѣткѣ другого и проч. Такимъ-образомъ отъ одного и того же предмета въ обоимъ глазахъ мы получаемъ различныя впечатлѣнія, которыя однако соединяются въ одно впечатлѣніе, т.-е. мы видимъ только одинъ предметъ. Это любопытное явленіе происходитъ отъ нѣсколькихъ причинъ: отъ навыка глазъ, отъ привычки принятой съ дѣтства, безъ сомнѣнія также и отъ нѣкотораго усилія, въ которомъ мы не даемъ себѣ отчета, но которымъ оба неодинаковыя изображенія, видимыя каждымъ глазомъ, соединяются, дополняются одинъ другимъ и составляютъ одно изображеніе, представляющее всѣ рельефности предмета. Это самое усиліе нашего разсудка, до нѣкоторой степени безотчетное, вселяетъ въ насъ чувство рельефности.

Но чувство рельефности исчезаетъ, когда мы смотримъ на предметъ значительно удаленный, —нашъ разсудокъ въ этомъ случаѣ намъ не помогаетъ. Это происходитъ отъ того, что разстояніе между нашими глазами относительно такъ невелико, что оба изображенія отдаленнаго предмета не различаются между собою, легко сливаются на сѣтки глаза и не

производятъ болѣе ощущенія рельефности. Такимъ-образомъ ощущеніе это есть слѣдствіе соединенія посредствомъ разсудка двухъ неодинаковыхъ изображеній предмета, образующихся на сѣткахъ праваго и лѣваго глаза.

На это объясненіе дѣлаютъ повидимому основательное возраженіе. Говорятъ, почему же люди лишенные одного глаза, получаютъ впечатлѣнія рельефности, различаютъ разстоянія и перспективу, также хорошо какъ и тѣ, которые смотрятъ на предметъ двумя глазами. Но здѣсь должно принять въ разсчетъ долгую привычку смотрѣть однимъ глазомъ, равно какъ нѣкоторыя другія чувства. Наконецъ надо и то замѣтить, что когда человѣкъ можетъ смотрѣть только однимъ глазомъ и когда рассматриваемый предметъ находится на далекомъ разстояніи, то направленіе луча зрѣнія, положеніе головы постоянно измѣняется совершенно безотчетно для наблюдателя. Онъ повидимому старается, чтобы на сѣткѣ одного глаза получить два изображенія, подобно тому, какъ это происходитъ обыкновенно на сѣткахъ обоихъ глазъ. «Такія движенія головы, говоритъ аббатъ Муаньо, бываютъ такъ быстры, что второе изображеніе образуется на сѣткѣ прежде чѣмъ первое успѣетъ исчезнуть, и отъ одновременнаго присутствія того и другаго получается ощущеніе рельефности и разстоянія.»

Историческій очеркъ. Еще Эвклидъ и Галенъ знали, что впечатлѣнія, получаемыя двумя глазами отъ изображеній неодинаковыхъ, составляютъ въ умѣ нашемъ представленіе о рельефномъ предметѣ.

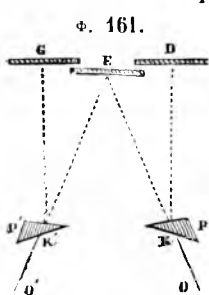
Порта, итальянскій физикъ, Гассенди, а въ новѣйшее время Гарри и Смитъ составили уже болѣе точное понятіе объ этомъ предметѣ.

Гальда, знаменитый нансійскій физикъ, весьма много занимавшійся изслѣдованіемъ явленій, относящихся до зрѣнія, первый производилъ опыты для полученія одновременныхъ впечатлѣній отъ двухъ предметовъ отличныхъ другъ отъ дру-

га какъ по формѣ такъ и по цвѣту ихъ. Гальда оставалось сдѣлать одинъ шагъ и стереоскопъ былъ бы имъ устроенъ; но выполненіе дѣла выпало на долю знаменитому англійскому физику Вѣтстону. Первый стереоскопъ былъ представленъ 25 іюня 1838 года Королевскому Обществу въ Лондонѣ знаменитымъ Вѣтстономъ. Въ этомъ приборѣ рельефность предметовъ производилась чрезъ отраженіе въ плоскихъ зеркалахъ, извѣстнымъ образомъ утвержденныхъ, двухъ подобныхъ изображеній предмета.

Впрочемъ стереоскопъ Вѣтстона былъ совершенно забытъ, когда явился новый стереоскопъ шотландскаго физика Давида Брюстера, который также не обратилъ на себя должнаго вниманія лондонскихъ оптиковъ. Такимъ-образомъ это изобрѣтеніе пришло бы вѣроятно въ совершенное забвеніе, еслибы Брюстеръ не отправился въ 1850 году въ Парижъ и не встрѣтилъ тамъ аббата Муоньо, который восхитился удивительными эффектами, производимыми новымъ оптическимъ приборомъ, и просилъ Брюстера обратиться для устройства стереоскоповъ къ искусному парижскому оптику Дюбоску. Вскорѣ стереоскопъ возбуждиль во Франціи всеобщее любопытство, такъ что послѣ всемірной выставки 1851 года было продано такихъ приборовъ болѣе 500 т.

Теорія и устройство стереоскопа Брюстера. Положимъ, что *D* и *G* (ф. 150) — два подобныя изображенія одного предмета, видимыя одно правымъ глазомъ, а другое лѣвымъ. Если двѣ



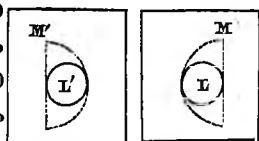
точки *D* и *G* этихъ изображеній будемъ разсматривать чрезъ стеклянныя призмы *P* и *P'*, помѣщенныя на направленіи лучей, исходящихъ изъ этихъ точекъ, то лучи эти пройдя сквозь призмы преломятся и достигнутъ глазъ наблюдателя въ направленіи *K O* и *K' O'*. Глазу будетъ казаться, что они выходятъ изъ одной точки *E*, гдѣ пересѣкаются продолженія линій *O K*

и $O' K'$. Такимъ-образомъ если уголъ обѣихъ призмъ и ихъ разстояніе отъ изображеній D и G извѣстны, то эти оба изображенія соединятся въ E и дадутъ впечатлѣніе рельефности. Но для этого необходимо, чтобы призмы были совершенно равны между собою и отклоняли лучи одинаково.

Брюстеръ весьма удачно разрѣшилъ

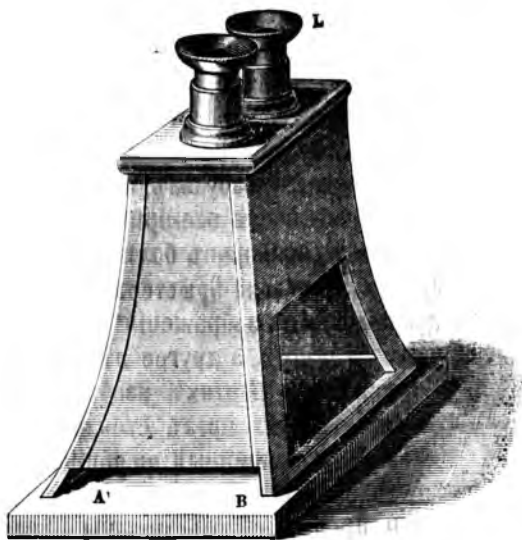
ф. 151.

эту задачу и въ этомъ состоитъ его главная заслуга. Онъ вмѣсто призмъ взялъ двѣ половины двояковыпуклаго стекла M и M' (ф. 151) и вырѣзалъ изъ нихъ два другія увеличительныя стек-



ла равныхъ размѣровъ LL' , которые онъ укрѣпилъ на концахъ двухъ трубокъ. Стереоскопъ Брюстера (ф. 152) состоитъ

ф. 152.



Стереоскопъ.

изъ деревяннаго ящика, въ одной изъ стѣнокъ котораго находится дверца. Внутренность ящика выложена тонкимъ

листомъ олова, которое служить для отраженія лучей свѣта. Рисунки вкладываются въ отверстіе *AB*. Двѣ трубки *LL* заключаютъ въ себѣ призматическія увеличительныя стекла; онѣ могутъ приближаться къ рисунку и удаляться отъ него, смотря по свойствамъ зрѣнія. Стекла, кромѣ-того что соединяютъ изображенія рисунковъ, имѣютъ еще свойство увеличивать ихъ.

Стереоскопическія изображенія. Стереоскопическія картинки суть два почти совершенно сходныя изображенія одного предмета (ф. 153). Онѣ представляютъ предметъ въ такомъ видѣ, въ какомъ наблюдатель увидѣлъ бы его, разсматривая попеременно то правымъ, то лѣвымъ глазомъ. Въ стереоскопѣ дѣйствіемъ увеличительныхъ стеколъ изображенія эти соединяются въ одинъ образъ и производятъ ощущенія рельефности.

Въ стереоскопахъ употребляются рисунки, приготовляемые посредствомъ дагерротипа и фотографіи, что послужило къ самому развитію этихъ искусствъ. Для приготовленія такихъ рисунковъ, съ предмета снимаютъ два изображенія на одномъ и томъ же разстояніи, но подъ нѣсколько разными углами.

ГЛАВА XXVII.

КАУЧУКЪ.

Свойство каучука. — Добываніе и приготовленіе его. — Примѣненіе каучука. — Вулканизированный каучукъ.

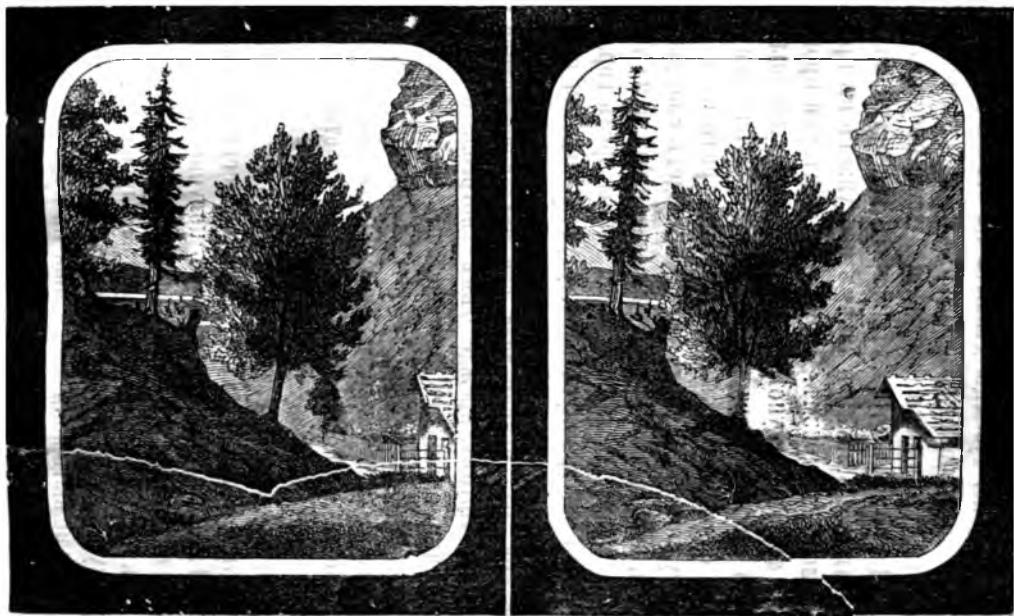
Свойства каучука. Каучукъ или резина находится въ млечныхъ сокахъ нѣкоторыхъ растений въ видѣ небольшихъ шариковъ, плавающихъ въ водянистой жидкости, подобно жирнымъ шарикамъ, содержащимся въ молокѣ. Если оста-

вить стоять такой сокъ, то шарики каучука собираются на поверхности, какъ сливки въ молоко. Но отстой молока состоитъ изъ жирныхъ частицъ, тогда какъ шарики каучука не заключаютъ въ себѣ ничего подобнаго. Это есть совершенно особое вещество, котораго свойства и примѣненія мы постараемся объяснить въ настоящей главѣ.

Въ растительномъ сокѣ каучукъ представляется въ жидкомъ состояніи; по отдѣленіи же изъ него, онъ твердѣетъ. Сначала онъ бываетъ густъ и мягокъ, но отъ вліянія воздуха принимаетъ цвѣтъ, видъ и прочность кожи. При обыкновенной температурѣ онъ тягучъ, но при нѣсколькихъ градусахъ выше нуля онъ дѣлается твердымъ какъ дерево. При 100° онъ размягчается и легко можетъ склеиваться, а при 150° обращается въ липкое вещество, которое по охлажденіи не принимаетъ уже первоначальныхъ свойствъ каучука. Будучи положенъ въ воду, каучукъ всасываетъ въ себя количество воды равное $\frac{1}{4}$ его вѣса и дѣлается бѣлымъ и непрозрачнымъ какъ фарфоръ. Съ сѣрою каучукъ составляетъ очень важное соединеніе, о которомъ мы будемъ говорить ниже.

Добываніе и приготовленіе каучука. Каучукъ былъ давно употребляемъ жителями тропическихъ странъ Стараго и Новаго Свѣта; но въ Европѣ онъ сдѣлался извѣстенъ только въ концѣ прошедшаго столѣтія. Знаменитый путешественникъ и натуралистъ ла-Кондаминъ въ 1751 году составилъ первое научное описаніе этого вещества, а въ то же время инженеръ Френѳ открылъ въ французской Гвіанѣ дерево, изъ котораго каучукъ добывается.

Въ восточной Индіи каучукъ добывается изъ дерева *Ficus elastica*, растущаго въ большомъ количествѣ въ королевствѣ Ассамъ; онъ получается еще также на островѣ Явъ изъ *Ficus radula* и *Ficus prinosides*. Въ Бразиліи и въ Гвіанѣ его извлекаютъ изъ соковъ *Siphonia sahucha*; и отъ этого послѣдняго дерева онъ получилъ свое названіе—каучукъ.



Стереоскопическій рисунокъ.

Изъ Бразиліи его доставляютъ въ Европу въ 10 разъ болѣе нежели изъ восточной Индіи.

Въ Индіи каучукъ добывается съ мая мѣсяца до сентября. Разъ въ недѣлю туземцы дѣлаютъ на стволѣ дерева извѣстное число надрѣзовъ, изъ которыхъ течетъ млечный сокъ, собираемый въ плоскіе сосуды, или даже просто въ большіе листья. Далѣе сокъ этотъ выливается для сгущенія въ канавки, вырытыя въ землѣ и затѣмъ поступаетъ въ продажу въ видѣ большихъ призмъ. Иногда впрочемъ при производствѣ каучука туземцами употребляются особыя глиняныя формы, имѣющія видъ плодовъ, животныхъ, человѣческой ноги и т. п. Такія формы опускаются нѣсколько разъ въ каучукъ, не много сгущенный, и когда на нихъ осядетъ слой достаточной толщины, ему даютъ совершенно отвердѣть, и за тѣмъ разбиваютъ форму, вытряхая куски глины чрезъ горло формы.

Нерѣдко внутри кусковъ каучука находятся разныя нечистоты, какъ то песокъ или остатки растенія, остающіеся отъ формъ, что происходитъ отъ недобросовѣстной работы туземцевъ. Потому, прежде чѣмъ употреблять каучукъ, его обыкновенно очищаютъ посредствомъ особаго плющильнаго снаряда, состоящаго изъ зубчатыхъ цилиндровъ, вращающихся въ разныя стороны. Въ снарядъ этотъ пропускаютъ нѣсколько воды; постороннія вещества растираются цилиндрами и мало-по-малу отдѣляются, между-тѣмъ какъ куски очищеннаго каучука слѣпляются другъ съ другомъ. Затѣмъ его размягчаютъ, кладутъ въ призматическія формы и прессуютъ. Такимъ-образомъ каучукъ получается въ видѣ брусьевъ, съ которыхъ посредствомъ быстро двигающихся ножей можно срѣзывать листы произвольной толщины. Листы эти рѣжутъ на небольшіе прямоугольные кусочки, которые служатъ для вытиранія карандаша на бумагѣ.

Примѣненіе каучука. Въ 1820 году въ Англіи изобрѣтенъ былъ способъ обращать размягченный каучукъ въ самыя тонкія нити и дѣлать изъ него непроницаемыя ткани.

Изобрѣтеніе это принадлежитъ Мэкинтошу изъ Глазгова. Чтобы приготовить изъ каучука нити, изъ которыхъ готовятъ эластическія ткани, его разрѣзаютъ посредствомъ особыхъ машинъ сначала на широкія, а затѣмъ на узкія ленты. Известно, что отъ возвышенія температуры каучукъ дѣлается эластичнѣе; съ этою цѣлью такія ленты наматываютъ на веретена, нагрѣваемые паромъ, и вытягиваютъ въ нити. Затѣмъ веретена охлаждаются; нити теряютъ свою эластичность и дѣлаются годными для выдѣлки изъ нихъ тканей. Но прежде того ихъ иногда обматываютъ шелкомъ, бумагой и проч. Наконецъ, чтобы придать ткани эластичность, ее нагрѣваютъ до 60 или 70 гр. Кромѣ такихъ тканей, изъ нитей каучуковыхъ при помощи этого вещества приготовляются непромокаемыя ткани еще и инымъ образомъ. Ту или другую ткань покрываютъ массою каучука, смѣшаннаго съ сѣрнистымъ углеродомъ, терпентиномъ и каменноугольнымъ масломъ. Такой слой каучука выравниваютъ линѣйкою, даютъ нѣсколько высохнуть и затѣмъ наводятъ новый слой и такъ далѣе, смотря потому, какой толщины желаютъ имѣть пласть. На послѣдній слой снова разстилается ткань, такъ что пласты каучуковой массы перемежаются тканью. Изъ непромокаемыхъ каучуковыхъ матерій дѣлаютъ разнаго рода одежду, спасательные бакены, спасательныя лодки, приборы для водолазовъ, непромокаемыя постели, купальни, чашки, лоханки и т. д.

Вулканизированный каучукъ. *Вулканизация* каучука состоитъ въ смѣшеніи его съ сѣрою. Для этого существуетъ нѣсколько способовъ: каучукъ или погружаютъ въ видѣ листовъ въ расплавленную сѣру, или валяютъ съ порошкомъ сѣры. Вулканизировать каучукъ можно также посредствомъ сѣрнистаго хлора, сѣрнистаго брома или сѣрнистаго калия. Но какой бы способъ мы ни выбрали, необходимо возвышать при операціи температуру до 140° или 150° . Послѣ такой первой операціи смѣсь сохраняетъ еще все свойства чистаго кау-

чука, т. е. твердѣть при пониженіи температуры, размягчается отъ жара, легко склеивается и пр. Но послѣ второй подобной операціи, причемъ температуру вулканизированнаго каучука доводятъ снова до 150° , это вещество получаетъ совершенно новыя свойства, чрезвычайно полезныя для различныхъ приложений въ промышленности и искусствахъ. Онъ не склеивается больше, не измѣняется при такой температурѣ, при которой обыкновенный каучукъ образуется просто въ смолистое вещество, и наконецъ пониженіе температуры не лишаетъ его свойства эластичности. По вычисленіямъ Пайена въ вулканизированномъ каучукѣ сѣры содержится неболѣе одного процента.

Изобрѣтеніе вулканизированнаго каучука не принадлежитъ какому-нибудь одному лицу. Въ 1842 г. иѣкто Гудъиръ изъ Ньюгавена привезъ въ Европу каучуковую обувь, которая не теряла эластичности, несмотря на самый большой холодъ и которая вообще заключала въ себѣ всѣ свойства каучука, впослѣдствіи сдѣлавшагося извѣстнымъ подъ именемъ вулканизированнаго. Но Гудъиръ держалъ свое изобрѣтеніе въ тайнѣ и не бралъ привилегіи. Между-тѣмъ Гаукъ изъ Ньюэнгтона, близъ Лондона, занимаясь тѣмъ же предметомъ, какъ и Гудъиръ, открылъ особый способъ перedѣлки каучука посредствомъ сѣры, назвалъ этотъ способъ вулканизаціей и взялъ привилегію. Если честь изобрѣтенія вулканизированнаго каучука должна быть раздѣлена между двумя лицами, то главнымъ изобрѣтателемъ является все-таки Гудъиръ.

Открытіе вулканизаціи каучука, вслѣдствіе которой это вещество теряетъ свои главные недостатки, значительно усилило употребленіе каучука въ промышленности. Въ настоящее время вулканизированный каучукъ получилъ множество разнообразныхъ примѣненій. Изъ него дѣлаютъ подушки въ машинахъ, чтобы уменьшать силу ударовъ, кружки для цилиндровъ въ паровыхъ машинахъ, клапаны въ различныхъ насосахъ, обувь, перчатки, ремни, на которыхъ привѣши-

вають кровати больныхъ въ госпиталяхъ, вальки въ типографскихъ и литографскихъ машинахъ, различные хирургическіе аппараты, нитки, пружины, мячики, шары, игрушки, головки куколъ, фигуры животныхъ и проч.

Усиливая вулканизацию каучука, Гудъиръ приготовилъ новое вещество, твердое какъ камень или кость. Увеличивая постепенно количество сѣры, можно получать составы, которыхъ гибкость постепенно уменьшается, начиная отъ обыкновеннаго мягкаго каучука до совершенно твердаго вещества. Можно, слѣдовательно, готовить каучукъ или вполне гибкій, или гибкій какъ буйволовая кожа, черепаха, китовый усъ и т. п. Гудъиръ дѣлалъ изъ вулканизированнаго каучука ручки для ножей, приклады ружей, театральныя трубки, музыкальные инструменты и проч.

ГЛАВА XXVIII.

ГУТТА-ПЕРЧА.

Добываніе и свойства гутта-перчи. — Употребленіе ея.

Добываніе и свойства гутта-перчи. Гутта-перча есть ни что иное какъ сгущенный растительный сокъ, который нѣкоторыми своими свойствами напоминаетъ каучукъ. Она добывается изъ одного только тропическаго дерева, *Isonandra Gutta*, которое достигаетъ до 70 ф. высоты и встрѣчается часто на островахъ Океаніи (Малазіи). Почти все количество гутта-перчи, потребляемое въ Европѣ, вывозится изъ Сингапура. Для добыванія гутта-перчи туземцы не дѣлаютъ правильныхъ надрѣзовъ на деревѣ а просто срубаютъ цѣлое дерево, которое даетъ до 55 фунт. сока. Такимъ-образомъ въ окрестностяхъ Сингапура срублено было до 300 т. футовъ *Isonan-*

diac Gutta, чрезъ что на нѣкоторое время гутта-перча совершенно исчезла въ торговлѣ. На островахъ Борнео и Суматрѣ къ гутта-перчѣ примѣшиваютъ другіе подобные соки растений.

Гутта-перча состоитъ изъ смѣси каучука съ небольшимъ количествомъ смолы. Отъ каучука она отличается особенно тѣмъ, что при обыкновенной температурѣ она такъ же тверда, какъ толстая кожа. При 10 градусахъ выше нуля гутта-перча сохраняетъ еще свою эластичность, но выше 25° до 48° она совершенно размягчается и становится вязкою. При 60° она дѣлается мягкой и способна принимать различныя формы; въ этомъ видѣ ее можно плющить въ листы, растягивать въ нити и, наконецъ, формовать въ разные предметы. При 120° она плавится и по охлажденіи принимаетъ свой первоначальный видъ. Будучи смѣшана съ сѣрою, гутта-перча дѣлается твердою какъ камень, она не измѣняется отъ дѣйствія жара и можетъ выплавляться.

Гутта-перча доставляется въ Европу въ видѣ темныхъ или бѣловатыхъ грушъ, вѣсомъ отъ 2 до 10 ф. Такъ-какъ туземцы ее смѣшиваютъ обыкновенно съ землею, камнями и другими веществами, то прежде всего ее должно очистить, что дѣлается тѣмъ же способомъ, какъ и для каучука.

Употребленіе гутта-перчи. Гутта-перча, какъ вещество твердое, упругое, легкое, неизмѣняющееся отъ химическихъ реагентовъ, прочное, принимающее по размягченіи различныя формы, по охлажденіи снова получающее твердость среднюю между твердостью кожи и дерева, не могла не получить въ промышленности обширнаго примѣненія.

Изъ нея во-первыхъ дѣлаютъ ремни, служащіе въ машинахъ для передачи движенія. Ею пользуются при устройствѣ клапановъ, поршней и другихъ частей въ водяныхъ насосахъ. Она весьма хорошо замѣняетъ кожу при дѣланіи обуви; цѣльныя подошвы изъ гутта-перчи обходятся дешевле кожаныхъ, не такъ скоро изнашиваются и легко могутъ чи-

ниться чрезъ наклеиваніе кусковъ гутта-перчи на худое мѣсто. Такая обувь весьма здорова, такъ какъ она не пропускаетъ сырости и сохраняетъ ногу въ теплѣ. Гутта-перчу употребляютъ въ видѣ тонкихъ листовъ для обкладыванія внутренней деревянной посуды, чтобы предохранить ее отъ дѣйствія воды. Изъ гутта-перчи готовятъ водопроводныя трубки, чаны, стаканы, чернилицы и проч.; въ послѣднее полярное путешествіе, предпринятое для отысканія англійскаго мореплавателя Джона Франклина, судно, сдѣланное изъ гутта-перчи, оказало большую пользу въ такихъ случаяхъ, гдѣ бы деревянное судно должно было бы разбиться. Гутта-перча съ большою выгодною употребляется въ лабораторіяхъ и мануфактурной промышленности, какъ вещество неизмѣняющееся отъ дѣйствія кислотъ и щелочей. Въ Англіи, на нѣкоторыхъ фабрикахъ, соляная кислота сохраняется въ большихъ резервуарахъ, выложенныхъ внутри гутта-перчею; кромѣ-того всѣ насосы, трубы, посредствомъ которыхъ эта кислота переливается изъ однихъ резервуаровъ въ другіе, сдѣланы также изъ гутта-перчи. Въ главѣ о гальванопластикѣ мы видѣли, какія важныя услуги оказываетъ гутта-перча этому искусству, благодаря своему свойству оттиснять въ размягченномъ видѣ всѣ формы предметовъ. Изъ гутта-перчи формуютъ мебели, разные предметы роскоши, подносы, рабочіе ящики, портмонé, статуэткы и т. п.; такія произведенія отличаются точною и совершенною отдѣлкою. Благодаря тому же свойству эластичности и прочности, вещество это стали въ послѣднее время употреблять на приготовленіе ковровъ для большихъ залъ, лѣстницъ, подъѣздовъ; наконецъ хотѣли замѣнить имъ на колесахъ желѣзныя шины. Колеса, обитыя гутта-перчевыми шинами, имѣютъ то преимущество, что не производятъ по мостовой непріятнаго шума.

Кромѣ этого разсматриваемое нами вещество имѣетъ еще особое свойство,—оно хорошо проводитъ звукъ, и потому идетъ на изготовку слуховыхъ трубъ и руноровъ. Гутта-перчевые

рупоры были введены съ успѣхомъ на многихъ заводахъ, магазинахъ, корабляхъ. Наконецъ послѣднее и важнѣйшее приложеніе гутта-перчи для успѣховъ образованности состоитъ въ употребленіи ея при устройствѣ подводныхъ электрическихъ телеграфовъ, такъ какъ она не проводитъ электричества и не подвергается дѣйствію морской воды. Въ подводныхъ телеграфахъ металлическія проволоки заверываются въ гутта-перчу, которая такимъ-образомъ предохраняетъ ихъ отъ разъѣдающаго дѣйствія морской воды и отъ потери электричества.



Жакардъ.

ГЛАВА XXIX.

ЖАКАРДОВЪ СТАНОКЪ.

Общее понятие о тканяхъ. — Простой ткацкій станокъ. — Переборный ткацкій станокъ. — Биографія Жакарда. — Станокъ Вокансона. — Машина Жакарда. — Приложение электричества къ Жакардову станку.

Общее понятие о тканяхъ. Если мы рассмотримъ какую-нибудь обыкновенную ткань, напримѣръ холстъ, то увидимъ, что ткань эта состоитъ изъ нитокъ, изъ которыхъ одніѣ идутъ вдоль, а другія поперегъ: нити, идущія вдоль, называются *освовой*, а поперечныя — *утокомъ*. Въ крупныхъ чертахъ то же самое представляетъ намъ рогожа и канва, гдѣ долевая и поперечная нити попеременно подходятъ одніѣ подъ другія.

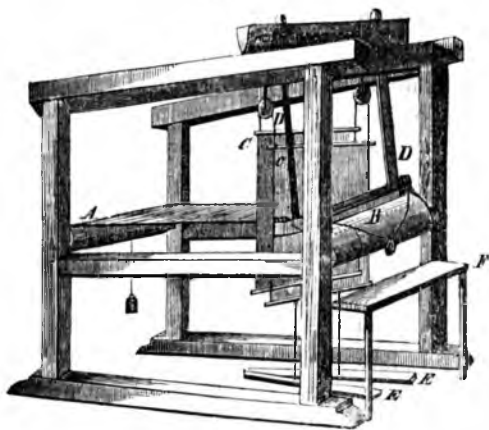
Такое переплетеніе нитей совершается весьма просто на обыкновенномъ ткацкомъ станкѣ, если ткань не представляетъ ни узоровъ въ расположеніи нитей, ни извѣстнаго рисунка, составленнаго изъ разноцвѣтныхъ нитокъ. На какъ-скоро пйти, входящія въ ткани, должны образовать узорчатую ткань, то дѣло сильно усложняется, потому-что въ такомъ случаѣ приходится поднимать въ основѣ нити не попеременно черезъ одну, а черезъ различное число, напр. двѣ сряду кверху, три книзу; потомъ одну кверху, четыре книзу. Притомъ одинъ разъ надобно поднять нити въ одномъ порядкѣ, а потомъ тотчасъ же въ другомъ. И это все, правда, можетъ быть достигнуто на простомъ станкѣ, но тогда работа должна продолжаться весьма долго. Примѣромъ могутъ служить Индѣйцы, которые до сихъ поръ употребляютъ для тканья своихъ удивительныхъ шалей тѣ же самые незатѣйливые станки, состоящіе изъ двухъ бамбуковыхъ палочекъ, которыя употреблялись назадъ тому тысячю лѣтъ. Зато на тканье шалей Индѣйцы употребляютъ многіе годы, на что способны только одни Индѣйцы, вооруженные, можно сказать, терпѣніемъ нечеловѣческимъ.

Простой ткацкій станокъ. Чтобы понять всю важность изобрѣтенія Жакарда и получить понятіе объ основаніяхъ, на которыхъ устроенъ знаменитый станокъ, необходимо сначала войти въ нѣкоторыя подробности о простомъ ткацкомъ станкѣ.

Выше было сказано, что долевая нить въ холстѣ называется основою, а поперечныя — уткомъ. Основные нити навиваются на валекъ и другими своими концами прикрѣплены ко второму вальку, находящемуся въ передней части станка. На этотъ-то передній валекъ и навивается холстъ или другая матерія по мѣрѣ ея приготовленія. На ф. 155 представленъ простой ткацкій станокъ; буквою *А* означенъ валекъ съ основою; а буквою *В* передній валекъ, на который наматывается готовая матерія. Въ время приготовленія простой гладкой

матеріи, очевидно, должно нити основы попеременно через одну поднимать вверх и опускать вниз. Если, например, нечетныя нити подняты вверх, то четныя должны быть опущены вниз; такъ что между нитями основы образуется

Ф. 155.

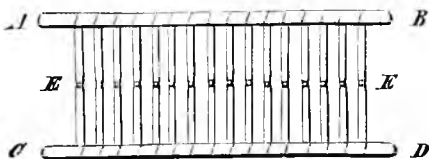


Простой ткацкій станокъ.

звѣвъ, черезъ который прокидывается деревянный или металлическій челнокъ съ ниткою уточною. Челнокомъ называется заостренная рамка, внутри которой находится катушка или *шпулька*, съ навитою на нее ниткою. Попеременное же поднятіе и опусканіе основныхъ нитей совершается слѣдующимъ образомъ. Представьте себѣ двѣ линейки (на ф. 156 *AB* и *CD*), между которыми натянуты нитки съ петлями (*E, E*); такихъ нитокъ должно быть вдвое менѣе противъ нитей уточна. Положимъ, что въ петли *E, E*, пропущены четныя уточныя нити, а въ другой подобный же приборъ или ремизу продѣты нечетныя нити. Очевидно, когда одна ремиза будетъ поднята, а другая опущена, то уточныя нити образуютъ звѣвъ ремизы или нитчанки, въ который должно прокинуть челнокъ.

На 155 фигурѣ ремизы означены буквами *C, C*. Разсмотрѣвъ внимательно рисунокъ, нетрудно замѣтить, что ремизы поднимаются и спускаются посредствомъ веревокъ, идущихъ черезъ блоки къ подножкамъ *E, E*, которыя приводятся въ движеніе ногами ткача, сидящаго на скамейкѣ *F*.

Ф. 156.



Ремиза или нитчанка.

Чтобы основныя нити плотно прилегали одна къ другой, служить рядъ зубцовъ или *батанъ* (*набилки*) *D, D*, к торыми каждый разъ, послѣ перекидыванія челнока, ткачъ прижимаетъ новую нить основы къ предыдущей.

Вышеописанными двумя ремизами весьма удобно ткать гладкія матеріи; для узорныхъ тканей ихъ потребовалось бы нѣсколько, да и то возможно было бы только въ такомъ случаѣ, если узоръ былъ бы немного сложенъ и чередовался бы въ извѣстномъ порядкѣ.

Переборный ткацкій станокъ. Поэтому для узорчатыхъ тканей необходимъ приборъ другаго рода. Съ этою цѣлью употребляется *переборный* ткацкій станокъ, который отличается тѣмъ, что вмѣсто ремизъ употребляютъ нитки съ привѣшенными къ нимъ металлическими гирьками или *висюльками*, такъ что каждая нить такой подвижной ремизы можетъ двигаться независимо одна отъ другой. Передъ началомъ работы должно разсчитать, которыя нити съ висюльками должны опускаться въ извѣстное время и которыя нити въ тоже самое время должны оставаться неподвижны. Тѣ нити, которыя должны остаться неподвижными, привязываются къ особенной подвижной веревкѣ и по мѣрѣ надобности освобождаются отъ этой веревки. Очевидно, работа чрезъ это чрезвычайно замедляется и требуетъ для ткача помощника. Вотъ

почему Жакардъ произвелъ огромный переворотъ въ дѣлѣ тканья изобрѣтеніемъ станка, на которомъ одинъ человѣкъ производитъ ткани до безконечности разнообразныя и по рисункамъ, и по цвѣту нитей. Поэтому справедливость требуетъ войти въ нѣкоторыя подробности жизни этого замѣчательнаго и въ высшей степени скромнаго человѣка.

Біографія Жакарда. Жакардъ родился въ Ліонѣ 7-го іюля 1752 года. Отецъ его былъ смотрителемъ на шелковой фабрикѣ, а мать занималась наборкою узоровъ. Работа на обыкновенныхъ станкахъ, требовавшая множества рукъ и поглощавшая здоровье фабричныхъ дѣтей въ самомъ нѣжномъ возрастѣ, произвела въ Жакардѣ отвращеніе къ занятіямъ своихъ земляковъ. Онъ былъ отданъ въ ученіе къ переплетчику. Но природная склонность къ механикѣ и самый болѣзненный видъ, возбуждавшей прежде отвращеніе къ ткацкому дѣлу въ Жакардѣ, впоследствии въ молодомъ Жакардѣ взяли верхъ: по смерти своего отца Жакардъ принялся за улучшеніе ткацкаго станка, причемъ молодому изобрѣтателю пришлось испытать не мало лишеній. Въ это время всыхнула революція, и Жакардъ вступилъ въ военную службу. Въ сраженіи при Гагенауналъ его четырнадцатилѣтній сынъ, сраженный пулею подлѣ своего отца. Пораженный этимъ несчастіемъ, Жакардъ возвратился въ Ліонъ и снова принялся за выполненіе своей идеи при пособіи различныхъ лицъ. Парижская выставка 1801 года присудила Жакарду за его станки бронзовую медаль, тогда какъ за другія изобрѣтенія, ничтожныя въ сравненіи со станкомъ, были выданы золотыя медали. Въ 1802 году Жакардъ получилъ десятилѣтнюю привилегію; но какъ человѣкъ, преслѣдовавшій только извѣстную идею и необращавшій вниманія на матеріальныя выгоды, онъ не извлекъ выгодъ изъ своей привилегіи, а продолжалъ совершенствованіе своего изобрѣтенія. Въ это время Жакардъ разрѣшилъ задачу, предложенную англійскимъ правительствомъ, именно онъ изо-

брѣлъ машину для приготовленія рыболовныхъ сѣтей. Тогда общество поощренія ремеслъ и промышленности (1804 г.) наградило Жакарда большою золотою медалью и 3000 франковъ. Генераль Бонапартъ лично благодарилъ геніальнаго изобрѣтателя отъ лица всей націи. Въ это время Жакардъ увидѣлъ рисунки машины Вокансона и вслѣдъ затѣмъ въ 1806 году изобрѣлъ свой знаменитый станокъ. 7-го октября 1806 года Жакарду былъ присужденъ пожизненный пенсіонъ въ 3000 франковъ. Съ паденіемъ Наполеона началось гоненіе на Жакарда вслѣдствіе неудовольствія на него ліонскихъ рабочихъ, которые жаловались, что Жакардъ отнимаетъ отъ нихъ средства къ существованію. Станки Жакарда были изломаны и сожжены. Однако вскорѣ за тѣмъ пенсія снова была возвращена Жакарду и въ 1819 году онъ получилъ за свое изобрѣтеніе крестъ почетнаго легіона. Жакардъ умеръ 7-го августа 1834 года, а въ 1840 году ему былъ воздвигнутъ бронзовый памятникъ въ Ліонѣ съ надписью:

A JACQUARD.

La ville de Lyon reconnaissante.

MDCCCXL.

Въ Россіи Жакардовъ станокъ былъ введенъ въ 1823 г. иностранцемъ Каненгиссеромъ и фабрикантами Рогожинными. Хотя въ основаніяхъ своихъ машины Вокансона и Жакарда нѣсколько сходны между собою, тѣмъ не менѣе Жакарду принадлежитъ великая честь изобрѣтенія станка или машины, носящей его имя. Машина Вокансона была слишкомъ дорога и тяжела на ходу.

Станокъ Вокансона. Знаменитый механикъ Вокансонъ, подобно Жакарду, старался облегчить трудъ рабочихъ, имѣя въ виду замѣнить ручной ткацкій станокъ приборомъ болѣе совершеннымъ. Но корпорація ліонскихъ рабочихъ вмѣсто

благодарности возстала противъ изобрѣтателя и вслѣдствіе этого машина Вокансона не достигла своего совершенства и была примѣняема только къ тканію матерій съ довольно простыми узорами цвѣтовъ или другихъ несложныхъ фигуръ. Вотъ въ краткихъ чертахъ устройство станка Вокансона.

Вокансонъ зацѣплялъ нити основы мелкими стеклянными крючками, привязанными на тоненькихъ ниткахъ, которыя, каждыя отдѣльно, приводились въ движеніе легкими желѣзными иглами. Желѣзные иглы составляли вертикальную рѣшетку или родъ параллелограма весьма подвижнаго. Подъ этою рѣшеткою помѣщался цилиндръ такой длины, какъ ширина параллелограма. Цилиндръ этотъ поворачивался послѣ каждаго пробрасыванія челнока. На цилиндрѣ находились углубленія, просверленныя сообразно предполагаемому рисунку на матеріи. При поворотѣ цилиндра, послѣдній своими углубленіями приходился на нѣкоторыя изъ желѣзныхъ иглъ; на остальные же иглы приходилась несверленная поверхность цилиндра. Слѣдовательно вторыя иглы подадутся внизъ и нажмутъ нити основы, а первыя иглы останутся на своихъ мѣстахъ и нити основы, прикрѣпленныя къ такимъ игламъ, будутъ выше остальныхъ нитей основы, чрезъ что образуется зѣвъ, въ который пробрасывается челнокъ съ уточною нитью.

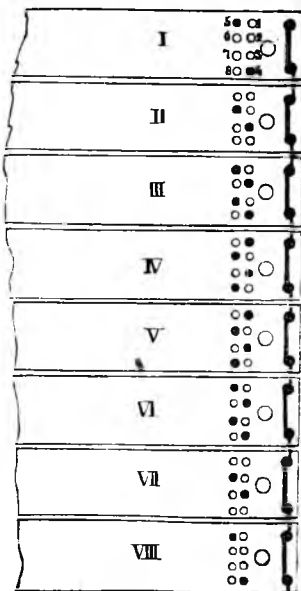
Какъ ни замѣчательно изобрѣтеніе Вокансона, но на дѣлѣ приложеніе цилиндра встрѣтило не мало препятствій. Посредствомъ вращающагося цилиндра возможно было производить рисунки немногосложные, напр. цвѣты, и притомъ рисунки часто повторяющіеся: иначе пришлось бы дать цилиндру громадныя размѣры, которые еще болѣе замедлили бы его движеніе и потребовали бы значительной силы для приведенія цилиндра въ движеніе, что вовсе не согласовалось съ идеею изобрѣтенія знаменитаго механика.

Жакардовъ станокъ. Для устраненія недостатковъ Вокансонова станка, Жакардъ возымѣлъ счастливую мысль замѣнить вращающійся цилиндръ рядомъ картонныхъ картъ, вращающихся на вальцахъ. На картахъ пробиты дыры соотвѣтственно рисунку и карты соединены между собою (на нашей фигурѣ правыми концами) въ видѣ тесьмы. Если рисунокъ долженъ повторяться, то карты должны возвращаться въ опредѣленномъ порядкѣ. Нетрудно понять, какимъ образомъ карты замѣняютъ цилиндръ Вокансона. Какъ цилиндръ съ углубленіями давилъ на одиѣ иглы и оставлялъ другія непридавленными, точно также и карты своими отверзтіями оставляютъ иглы на мѣстахъ, а слѣдовательно и основныя нити. Сплошныя же мѣста картъ, т.-е. непробитыя, давятъ на иглы и заставляютъ понижаться нити основы.

Мы привели здѣсь только основаніе и существенное различіе Жакардовой машины отъ другихъ ткацкихъ станковъ; но вообще устройство этой машины весьма сложно и требуетъ большаго навыка отъ ткача. Тѣмъ не менѣе изобрѣтеніе Жакарда въ полномъ смыслѣ гениально. Оно сократило время работы и спасло здоровье и жизнь многихъ дѣтей, обреченныхъ на гибельное занятіе въ самомъ нѣжномъ возрастѣ.

Приложеніе электричества къ Жакардову станку. Несмотря на всѣ свои выгоды, машина Жакарда представляетъ также извѣстнаго рода и неудобства. При каждомъ прокидываніи

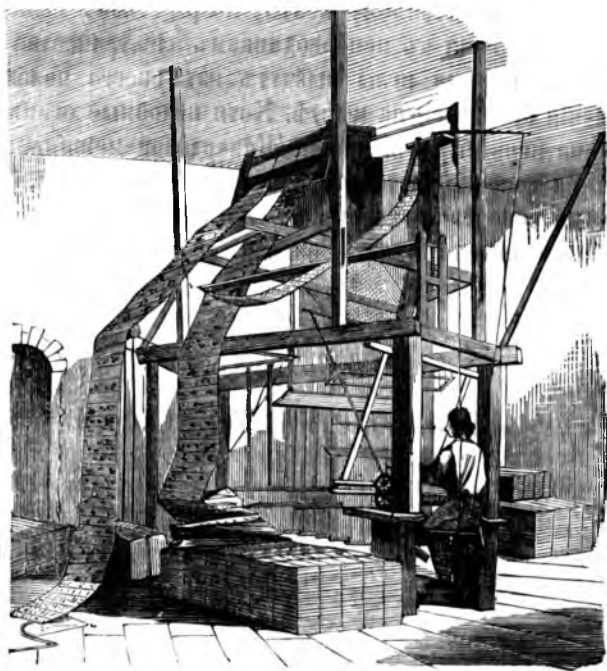
ф. 157.



Жакардовы карты.

челнока требуется новая карта, пробитая извѣстнымъ образомъ согласно рисунку. При тканьи матерій сложныхъ узоровъ, число картъ достигаетъ иногда до 60,000; даже при узорахъ неслишкомъ сложныхъ, число картъ простирается до 1,500. Приготовление такого числа картъ обходится до-

ф. 158.



Жакардова машина.

вольно дорого и необходимо мѣсто для ихъ собранія. Кроме того помѣщеніе Жакардова станка требуетъ высокой ткацкой; при работѣ постоянно происходитъ сильный шумъ и частая порча машины. Все эти невыгоды часто наводили механиковъ на мысль упростить и удешевить станокъ Жа-

карда; такъ напр. въ Москвѣ механикъ Герасимовъ видоизмѣнилъ Жакардову машину такимъ-образомъ, что число иглъ уменьшилъ на половину, и т. д. Но самое блестящее нововведеніе въ этомъ родѣ принадлежитъ директору сардинскихъ телеграфовъ Бонелли, 1853 г. Онъ предложилъ карты замѣнить гальваническимъ токомъ, такъ чтобы во время работы желѣзныя иглы, дѣйствующія на основу, прикасались одинъ къ намагниченному желѣзу посредствомъ гальваническаго тока, а другія къ непроводникамъ электричества и, слѣдовательно, первыя иглы выйдутъ изъ своего положенія, а послѣднія останутся на мѣстѣ. Хотя подобныя станки обходятся на первый разъ дороже Жакардовой машины, но въ послѣдствіи конечно доставятъ значительныя выгоды, особенно при тѣхъ совершенствованіяхъ, которымъ подвергается въ настоящее время станокъ Бонелли.

ГЛАВА XXX.

ЖНЕИ, МОЛОТИЛКИ И ВѢЯЛКИ.

Жнеи. — Ручныя жатвенныя снаряды: серпъ, коса и горбуша. — Жатвенныя машины. — Косильныя машины. — *Молотилки.* — Молотьба цѣпомъ. — Молотьба животными. — Молотильныя катки. — Молотильныя машины англійской и американской системъ. — *Вѣялки.* — Ручное вѣяніе. — Машинное вѣяніе.

ЖНЕИ.

Безъ сомнѣнія, самый простой, безыскусственный способъ для полученія травы состоитъ въ срываніи ее рукою. Но каждому, вѣроятно, извѣстно, что не всякую траву легко сорвешь рукою: весьма часто при этомъ трава вырывается съ корнемъ и не всегда, даже послѣ того какъ трава сорвана, можно оторвать корень отъ стебля. Поневоѣ прихо-

дится употреблять ножикъ, т. е. схватить одною рукою пучокъ травы, а другою подрѣзать этотъ пучокъ. Подобнымъ же образомъ поступаютъ и нѣкоторыя животныя. Посмотрите, какъ срываетъ длинную траву корова: она схватываетъ пучокъ травы своимъ длиннымъ языкомъ и потомъ подрѣзаетъ этотъ пучокъ длинными нижними передними зубами (верхнихъ зубовъ напередѣ у рогатыхъ животныхъ вовсе нѣтъ). Вотъ почему употребленіе серпа или криваго ножа, относится ко временамъ самымъ отдаленнымъ. Въ настоящей статьѣ мы рассмотримъ сначала ручныя жатвенныя приборы, а потомъ перейдемъ къ жатвеннымъ машинамъ.

Ручныя жатвенныя снаряды: серпъ, коса и горбуша. Серпъ представляетъ самое простое жатвенное орудіе: онъ состоитъ изъ закрученнаго ножа, всаженнаго въ рукоятку. Лезвіе но-

ф. 159.



Серпъ.

жа бываетъ гладкое, либо зазубренное. У насъ употребляются преимущественно серпы съ зазубринами, потому-что въ такомъ случаѣ серпъ представляетъ большую рѣзущую поверхность.

Коса отличается отъ серпа ножомъ почти прямымъ и притомъ насаженнымъ на длинную рукоятку, къ которой придѣляется по срединѣ маленькая поперечная рукояжка для того, чтобы удобнѣе можно было дѣйствовать косою (фиг. 160). Обыкновенно для скашиванія хлѣба коса соединяется съ граблями, какъ показано на фиг. 161. Для скашиванія хлѣбныхъ растений у насъ коса преимущественно употребляется въ южныхъ губерніяхъ.

Среднее мѣсто между серпомъ и косою занимаетъ *горбуша*. Она представляетъ въ маломъ видѣ косу. Когда работникъ снимаетъ хлѣбъ или клеверъ горбушею, то вмѣстѣ съ послѣднею употребляетъ желѣзный крючокъ (ф. 163), насаженный на палкѣ. Лѣвою рукою посредствомъ крючка работникъ захватываетъ хлѣбъ, а правою рукою посредствомъ горбуши онъ его подрѣзаетъ; причемъ лѣвою ногою сваливаетъ скошенный

хлѣбъ въ ряды. У насъ горбуша употребляется въ Финляндіи и Остзейскихъ губерніяхъ.

ф. 160.



Коса.

ф. 161



Коса съ граблями.

Описавъ ручныя орудія, служація для уборки растеній съ корня, посмотримъ, какія выгоды и неудобства представляютъ вышеописанные приборы:

ф. 162.



Горбуша.

ф. 163.



Крюкъ къ горбушѣ.

1. Никакой другой снарядъ не можетъ работать какъ серпъ, потому-что хлѣбъ при этомъ захватывается рукою человѣческою; поэтому снопы складываются наизуцративѣйшимъ образомъ — колосья къ колосу; потому вымолачиваніе

такого хлѣба удобнѣе нежели хлѣба скошеннаго. Серпъ легче срѣзаетъ хлѣбъ, меньше сотрясаетъ колосья и оттого менѣе обсыпается зерна. Работа серпомъ трудна и утомительна, зато серпомъ могутъ жать женщины и дѣти. Какъ снопы, при ежатіи ихъ серпомъ, выходятъ ровнѣе, поэтому для сбереженія ихъ потребно меньше мѣста и они лучше сохраняются. Неудобства же, представляемыя отъ уборки хлѣба серпомъ, заключаются въ длинномъ жнивѣ, которое остается послѣ серпа и потому много пропадаетъ соломы даромъ. Кромѣ того самая работа идетъ чрезвычайно медленно, что очень важно не только въ отношеніи къ числу работниковъ, но и относительно погоды: при уборкѣ хлѣба надобно дорожить каждымъ яснымъ днемъ. Слѣдовательно уборка серпомъ можетъ быть выгодна тамъ, гдѣ хлѣбъ рѣдкій, урожай плохой, а работники дешевы.

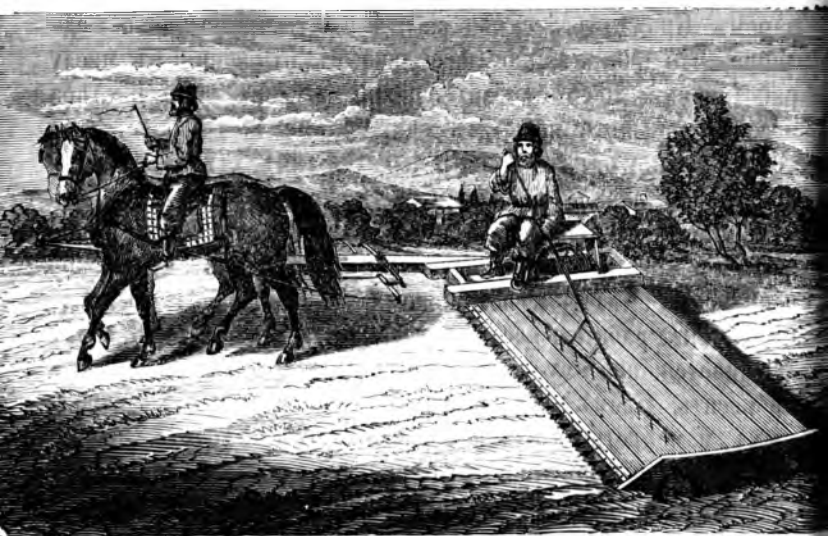
2. Косою можно работать въ 3 или 4 раза быстрѣе нежели серпомъ и солома получается длиннѣе, потому-что косою можно срѣзать хлѣбъ ближе къ корню. Невыгоды, представляемыя работою косою, заключаются въ томъ, что хлѣбъ обсыпается: поэтому перезрѣлый хлѣбъ слѣдуетъ жать, а не косить. Кромѣ того коса не годится на почвахъ неровныхъ, каменистыхъ и при перенутанномъ хлѣбѣ.

3. Выше мы замѣтили, что горбуша занимаетъ по своему устройству среднее мѣсто между серпомъ и косою. Поэтому она занимаетъ среднее мѣсто и по тѣмъ выгодамъ и невыгодамъ, которыя представляются при уборкѣ хлѣба серпомъ или косою. Притомъ отъ жнеца, работающаго горбушею, требуется большой навыкъ: онъ долженъ въ одно и то же время и косить, и сгребать хлѣбъ.

Жатвенныя машины. Еще въ древности пытались замѣнить ручныя жатвенныя приборы различнаго рода машинами, принаровленными для этой работы. Римскіе писатели, Плиній и Палладій, упоминаютъ въ своихъ сочиненіяхъ о машинахъ, устроенныхъ для уборки колосовыхъ хлѣбовъ. Такъ

напр. Палладій говоритъ, что въ Галліи (нынѣшней Франціи), для уборки хлѣба употребляется машина, представляющая ящикъ спереди открытый и дно котораго на переднемъ краѣ усажено острыми зубьями, срѣзывающими колосья, когда машина подвигается впередъ. Движеніе же машины совершается при помощи вола, впряженнаго позади машины, и головою своею обращеннаго къ задней части машины, т. е. движеніе ма-

ф. 164.



Жатвенная машина передъ началомъ покоса.

шины совершается подобно тому, какъ человѣкъ везетъ впереди себя тачку. Однако о жатвенныхъ машинахъ было совершенно забыто до 1807 года, когда обратилъ на это дѣло свое вниманіе Джемсъ Смитъ, устроившій свою жатвенную машину, теперь впрочемъ нигдѣ неупотребляемую, въ 1815 году. Затѣмъ явились болѣе совершенныя жатвенныя машины Огля, Белля, Макъ-Кормика, Госсей, Викторова, братьевъ Хитровыхъ, Бургесса и Кейя, Курнье, Хитрина и др.

По своему устройству, жатвенныя машины, бываютъ трехъ родовъ, смотря потому, что служить для рѣзки хлѣба: 1) горизонтальный круглый ножъ, быстро вращающійся; 2) вращающіеся серпы, и 3) ножъ въ видѣ пилы, движущійся взадъ и впередъ. Послѣдній способъ устройства жней, признанъ самымъ удобнымъ, требующимъ менѣе силы для приведенія машины въ дѣйствіе.

Фиг. 164 представляетъ одну изъ машинъ, на которой рѣжущій приборъ сдѣланъ въ видѣ пилы. Лошади запряжены сбоку, чтобы онѣ не могли топтать несжатого хлѣба. Срѣзанный хлѣбъ падаетъ на платформу, изображенную на передней части рисунка; отсюда хлѣбъ сбрасывается работникомъ восторону.

Жнеи новѣйшаго устройства разомъ срѣзаютъ полосу хлѣба шириною около сажени, но зато онѣ требуютъ по крайней мѣрѣ пары сильныхъ, здоровыхъ лошадей. Машины удобны на почвѣ рожной, довольно твердой и для хлѣба неполегаго. При благопріятныхъ обстоятельствахъ такою машиною въ продолженіи 10 часовъ можно сжать болѣе 4-хъ десятинъ.

Косильная машина весьма близко подходитъ къ жатвенной, какъ по своему устройству, такъ и по назначенію. Наиболѣе употребительны изъ косильныхъ машинъ двѣ: одна американская Аллена, а другая англійская, изобрѣтенная Вудомъ. Послѣдняя предпочитается первой. Поэтому мы опишемъ здѣсь послѣднюю какъ болѣе употребительную. На фиг. 165 и 166, изображена, машина Вуда сверху и снизу (на обоихъ рисункахъ одиѣ и тѣ же буквы изображаютъ одиѣ и тѣ же части).

L—дышло, въ которое впрягаются двѣ лошади; *B* и *B* колеса, на которыя поставлена машина. Колеса эти служатъ не только для перемѣщенія машины, но и для произведенія работы; потому—что при обращеніи своемъ, колеса приводятъ въ движеніе оси 1, 2 и 3. Послѣдняя же ось вертитъ кружокъ *E*, который посредствомъ шатуна *F* двигаетъ взадъ и впередъ

ножъ *G*, устроенный въ видѣ пилы *). Ножъ *G* ходитъ по неподвижному бруску *I*, снабженному пальцами или шипами *H* (пониже фиг. 165 пальцы эти представлены отдѣльно). Во время работы ножи *G* прижимаютъ траву къ шипамъ *N* и срѣзаютъ ее; срѣзанная трава отгребается отваломъ *K* въ сторону. На ф. 166 буквою *M* означено сидѣнье для работника.

Машина Вуда въ день можетъ скосить отъ 4-хъ до 5 десятинъ травы; слѣдовательно при помощи этой машины одинъ возчикъ и пара лошадей замѣняютъ отъ 10 до 12 хорошихъ косцовъ.

МОЛОТИЛКИ.

Молотьба цѣномъ. Когда хлѣбъ собранъ, то послѣ этого слѣдуетъ зерна отдѣлить отъ соломы и отъ тѣхъ чешуекъ или сухихъ листовъ, которые окружаютъ зерна; эти чешуйки называются мякиною. Самый простой и самый утомительный для рабочихъ приборъ, употребляемый для этой цѣли, называется *цѣломъ*. Онъ состоитъ изъ двухъ палокъ, соединенныхъ между собою; длинную палку держать въ рукѣ, а короткою бить по хлѣбу. Несмотря на то, что этотъ приборъ неудобенъ и требуетъ большой спаровки, онъ еще требуетъ значительнаго числа рабочихъ, потому-что работа цѣномъ совершается весьма медленно; но зато подобный приборъ стоитъ ничтожныхъ денегъ и не портится.

Молотьба животными. Во многихъ странахъ, гдѣ еще молотильныя машины не вошли въ употребленіе, напр. въ Венгрію (у насъ рѣдко), молотьбу производятъ посредствомъ лошадей или муловъ, вытѣптывающихъ зерна копытами. Если люди и животные навывкли въ этомъ дѣлѣ, то молотьба животными

*) Можетъ показаться страннымъ, что вращающійся кружокъ производить движеніе назадъ и впередъ. Дѣйствительно, если мы проткнемъ кружокъ черезъ центръ, то онъ не произведетъ подобнаго движенія. Но если мы проткнемъ кружокъ не въ центрѣ и станемъ его вертѣть, то кружокъ будетъ поворачиваться, положимъ въ лѣвую сторону, то большею, то меньшею стороною. Подобные кружки называются *эксцентриками*.

выгоднѣе ручной; только труднѣе вывѣвать хлѣбъ обмолоченный животными.

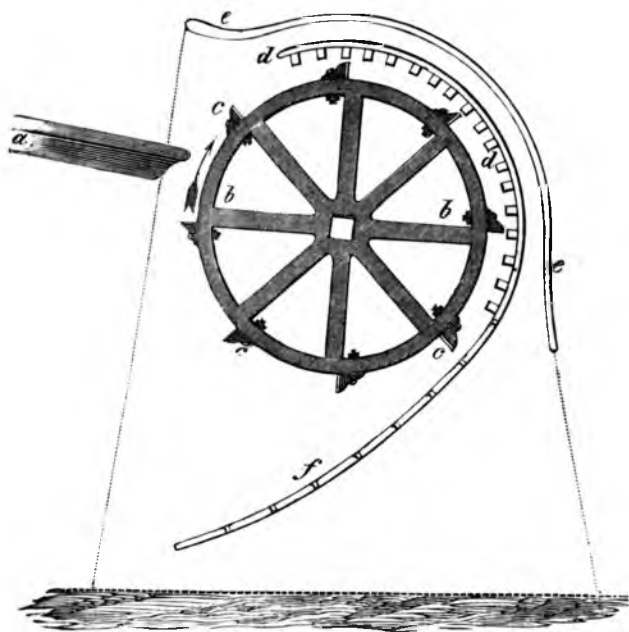
Молотильные катки. Переходъ отъ ручной молотбы къ машинной составляютъ молотильные катки, которые были въ употребленіи еще въ самыя отдаленныя времена. Катки въ большемъ употребленіи въ Курляндіи и частію въ юж. Россіи. Молотильный катокъ представляетъ ни что иное какъ валекъ съ насаженными на него шипами или кулаками. Катокъ вставленъ въ рамку и приводится въ движеніе лошадью. Иногда употребляютъ и гладкіе катки.

Молотильныя машины первоначально представляли толчею въ родѣ той, какая употребляется для полученія масла изъ льняныхъ и конопляныхъ сѣмянъ. Болѣе совершенное устройство получили онѣ только въ прошедшемъ столѣтіи, когда въ 1785 году шотландецъ Мейкле построилъ молотилку, состоявшую изъ барабана, т. е. деревяннаго колеса съ билами.

Всѣ молотильныя машины устроены на двухъ началахъ: по англійской и американской системѣ. Не вдаваясь въ описаніе всѣхъ многочисленныхъ молотилокъ, употребляемыхъ въ настоящее время, мы выберемъ для описанія двѣ машины: одну построенную по англійской, а другую по американской системѣ и укажемъ на выгоды, представляемыя тѣмъ и другимъ приборомъ.

Молотилка англійской системы состоитъ изъ большаго деревяннаго ящика, означеннаго фиг. 167 буквами *e, e*, въ которомъ вращается барабанъ *b* съ билами *c, c*. Чтобы усилить дѣйствіе билъ на колосья, надъ барабаномъ находится деревянная одежда также съ зубцами (*d, d*). Хлѣбъ подается на барабанъ посредствомъ досокъ (такъ называемаго полотна) *a*. Зерно, выбиваемое изъ колосьевъ, падаетъ на рѣшетку *f*, проваливается черезъ эту рѣшетку; между-тѣмъ какъ солома идетъ дальше и такимъ образомъ выходитъ изъ молотилки.

Ф. 167.

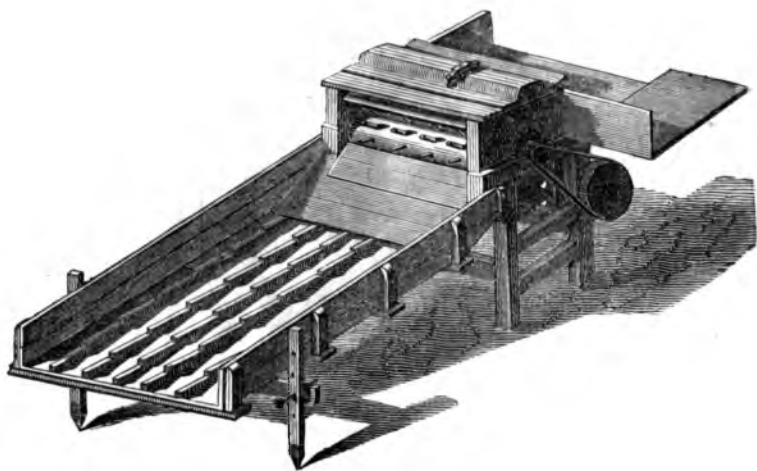


Устройство английской молотилки.

Американская молотилка главнымъ образомъ отличается отъ молотилокъ, устроенныхъ по английской системѣ, тѣмъ, что въ ней вмѣсто барабана съ билами, хлѣбъ проводится по спиральной линіи, посредствомъ вала, между зубцами, пасаженными на этомъ валу и на находящейся подъ нимъ подставкѣ (гребенкѣ), такъ что при быстромъ вращеніи вала, зерна какъ-бы вычесываются гребнемъ изъ колосьевъ.

Наибольшую извѣстностію изъ молотилокъ английской или, правильнѣе сказать, шотландской конструкціи, пользуются молотилки Баррета, Гаррета, Генземанна, Клайтона и Шуттельворта, Горисби, Зейдя и др. Изъ американскихъ же болѣе извѣстна молотилка Моффита. Въ Европѣ предпочитаютъ

ф. 168.



Американская молотилка.

шотландскія молотилки, потому-что онѣ отличаются болѣею прочностію передъ американскими; при быстромъ вращеніи барабана (до 1,300 разъ въ минуту) зубья или кулаки американскихъ молотилокъ легко обиваются.

Размѣръ молотилокъ бываетъ весьма различенъ, сообразно съ обширностію хозяйства, и потому приводятся въ движеніе людьми, животными или паромъ посредствомъ локомотива. Большія молотилки обыкновенно бываютъ соединены съ *вѣялками*, такъ что вымолоченное зерно непосредственно поступаетъ въ вѣялку.

Потребленіе молотилокъ чрезвычайно обширно, что прямо указываетъ на ихъ важность и выгоды, происходящія отъ ихъ употребленія. Хорошая пароконная молотилка, съ помощію 7-ми работниковъ собственно для молотилки и 2-хъ для вѣялки, вымолачиваетъ въ день, полагая рабочий день въ 9—10 часовъ, 900—1000 сноповъ (снопъ въ 14—16 фунтовъ)

озими. При среднемъ урожаѣ это составитъ отъ 108 до 128 четвериковъ или $13\frac{1}{2}$ —16 четвертей. Ярового же хлѣба можетъ обработаться на одну четвертую часть болѣе. Такъ какъ 4 работника, при ручной молотбѣ, едва успеваютъ вымолотить и вывѣять въ день отъ 130 до 150 сноповъ означеннаго размѣра, то для умомота 900—1000 сноповъ, потребовалось бы 25—28 рабочихъ въ день. Кромѣ того машинная молотба всегда бываетъ чище ручной.

ВѢЯЛКИ.

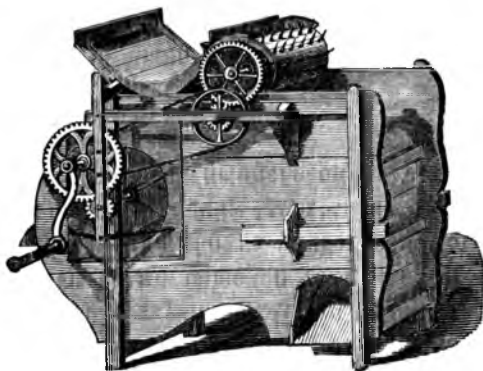
Ручное вѣяніе. Вымолоченныя зерна содержатъ въ себѣ сѣмена сорныхъ травъ, ости, мякину и другія ненужныя примѣси; поэтому необходимо хлѣбныя зерна провѣять. Работа эта производится или съ помощію вѣтра или посредствомъ особенныхъ для сей цѣли устроенныхъ машинъ. Если вѣютъ хлѣбъ при помощи вѣтра, то вымолоченныя зерна сгребаютъ въ кучу на токѣ *). Потомъ работникъ беретъ хлѣбъ на лопату и бросаетъ противъ вѣтра. Примѣси, бывающія обыкновенно легче хлѣбныхъ зеренъ, разносятся вѣтромъ, а зерна ложатся ближе къ работнику. Такая работа требуетъ большой опытности со стороны работника, благопріятной погоды, и притомъ ручное вѣяніе идетъ медленно.

Машинное вѣяніе. Машинны для вывѣиванія хлѣбныхъ зеренъ начались съ XVI столѣтія, и полагаютъ, что первая вѣялка была изобрѣтена въ Голландіи, откуда перешли въ Англію, а затѣмъ и въ остальную Европу. Изъ современныхъ вѣялокъ весьма удобна большая машина Горпсби (фиг. 169), въ верхней части которой находится два зубчатыхъ вала, выводящіе вымолоченную солому. И здѣсь, точно также какъ и при ручномъ вѣяніи, работу производитъ вѣтеръ; но только послѣдній здѣсь производится искусственно

*) Токомъ называется ровное плотноутоптанное мѣсто, на которомъ молотятъ хлѣбъ цѣпами или животными.

вращеніемъ колеса съ лопатками желѣзными, деревянными или холстинными. Для удаленія и небольшой примѣси соломы и проч., для совершеннаго провѣянія зеренъ и раздѣ-

Ф. 169



Вѣялка Горисби.

ленія ихъ на легкія и тяжелыя, служатъ и другія вѣялки, а также и сортировальныя машины. Изъ сортировокъ подобнаго рода замѣчательна сортировка Вараксина.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.

Глава I. — Книгопечатаніе. 1
Изобрѣтеніе книгопечатанія.—Тисненіе досчекъ.—Гуттенбергъ, Фаустъ и Шефферъ; смерть Гуттенберга.—Распространеніе книгопечатанія.—Знаменитые типографщики.—Описаніе приборовъ и способовъ, употребляемыхъ при печатаніи.—Наборъ.—Печатаніе.—Печатаніе механическимъ способомъ.

Глава II. — Гравированіе. 16
Гравированіе бороздчатое и выпуклое.—Время изобрѣтенія этого искусства.—Гравированіе посредствомъ рѣзца и крѣпкой водки.—Прессъ для печатанія эстамповъ.—Рѣзба на деревѣ и ея приложенія.—Выпуклая гравировка на металлѣ.

Глава III. — Литографія 26
Начало, на которомъ основано это искусство. — Описаніе его производства.—Алонсъ Зенфельдеръ изобрѣтатель литографіи.—Успѣхи литографіи въ различныхъ странахъ Европы.—Особенная польза, приносимая литографіею.

Глава IV. — Огнестрѣльный порохъ. 33
Историческій очеркъ о давности употребленія на войнѣ горючыхъ составовъ.—Употребленіе ихъ у восточныхъ народовъ.—Греческій огонь у аравитянъ.—Изобрѣтеніе огнестрѣльнаго пороха.—Первое появленіе нущекъ въ половинѣ XIV вѣка.—Усовершенствованіе огнестрѣльныхъ орудій Бертольдомъ Шварцемъ и дальнѣйшіе успѣхи артиллерійскаго искусства.—Ручное огнестрѣльное оружіе.—Общій выводъ изъ исторіи изобрѣтенія пороха.—Приготовленіе пороха.—Причина взрывательной силы пороха.—Изобрѣтеніе взрывчатой ваты.

Глава V. — Компасъ 46
Историческій очеркъ свидѣній о магнитѣ.—Объясненіе явленій, представляемыхъ магнитною стрѣлкою.—Компасъ или буссоль.—Уклоненіе или склоненіе магнитной стрѣлки.—Наклоненіе магнитной стрѣлки.—Польза доставляемая компасомъ.

Глава VI. — Писчая бумага 56
Историческій очеркъ. — Приготовленіе бумаги изъ льна.—Бумажные обои.—Успѣхи писчебумажнаго производства.—Способы, употребляемые въ настоящее время для приготовленія писчей бумаги.—Ручное производство бумаги.—Механическое производство бумаги.—Приготовленіе картона и другихъ бумажныхъ издѣлій.

Глава VII. — Часы 68
Историческій очеркъ.—Клепидры древнихъ.—Песочные часы.—Солнечные часы.—Изобрѣтеніе часовъ съ гири.—Примѣненіе къ часамъ маятника.—Карманные часы.—Описаніе стѣнныхъ и карманныхъ часовъ.—Часы стразбургскаго собора.

Глава VIII. — Фарфоръ и фаянсъ. 81
Общій составъ глиняныхъ издѣлій.—Кирпичи и прочія глиняныя издѣлія.—Формовальный кругъ.—Этрусская посуда.—Фаянсъ; историческій очеркъ его; фаянсовые издѣлія.—Фарфоръ; историческій очеркъ его.—Приготовленіе фарфора, формованіе и отливка издѣлій.—Наведеніе глазури и обжиганіе.—Живопись и позолота на фарфорѣ.

Глава IX. — Стекла и зеркала 96
 Историческій очеркъ.—Составъ стеколъ.—Приготовленіе чистаго и бутылочнаго стекла.—Хрусталь.—Зеркала.

Глава X. — Зрительныя трубы. 104
 Историческій очеркъ.—Изобрѣтеніе зрительной трубы Липпершеемъ.—Первая зрительная труба въ Парижѣ.—Теорія зрительныхъ трубъ.—Увеличительныя стекла.—Астрономическая труба.—Подзорная и театральная трубы.

Глава XI. — Зеркальные телескопы 111
 Историческій очеркъ.—Зеркальные телескопы папы Григорія, Ньютона и Гершеля.

Глава XII. — Микроскопъ 117
 Простой микроскопъ.—Сложный микроскопъ.—Историческій очеркъ.—Теорія микроскоповъ.—Употребленіе микроскопа.—Солнечный микроскопъ.

Глава XIII. — Барометръ 124
 Основаніе барометра—давленіе воздуха.—Явленія, основанныя на тяжести воздуха.—Исторія открытія давленія воздуха и устройства барометра.—Мнѣніе Галилея.—Торичелли открываетъ причину поднятія воды въ насосахъ.—Опыты Паскаля.—Устройство барометра.—Барометръ съ чашечкою.—Сифонный барометръ.—Барометръ съ циферблатомъ.—Употребленіе барометра.

Глава XIV. — Термометръ 137
 Изобрѣтеніе термометра Корнелиусомъ Дреббелемъ. — Усовершенствованіе этого термометра академіею дель-Чиненто. — Назначеніе постоянныхъ точекъ для обозначенія градусовъ на термометрѣ. — Термометръ Ньютона. — Термометръ д'Амонтонна. — Термометръ Фаренгейта. — Термометръ Реомюра. — Стоградусный термометръ. — Приготовленіе термометра. — Его градусы. — Спиртовой термометръ. — Термометры воздушный и металлическій.

Глава XV. — Паровыя машины 146
 Общія основанія дѣйствій паровой силы. — Машины съ конденсаторомъ и безъ конденсатора. — Классификація паровыхъ машинъ. — неподвижныя паровыя машины. — Историческій очеркъ: Денисъ Папѣнь, Ньюкомэнъ и Каулей. — Машина Ньюкомэна. — Усовершенствованіе этой машины. — Джемсъ Уаттъ. — Изобрѣтеніе машины съ двойнымъ дѣйствіемъ. — Изобрѣтеніе машинъ высокаго давленія. — Усовершенствованіе паровой машины со времени Уатта. — Устройство неподвижныхъ паровыхъ машинъ. — Пароходныя машины.—Денисъ Папѣнь и маркизь Жоффруа.—Робертъ Фультонъ.—Пароходство въ Соединенныхъ Штатахъ.—Пароходство въ Европѣ.—Описаніе устройства пароходныхъ машинъ.—Пароходы колесные и винтовые.—Паровозныя машины или локомotive. — Историческій очеркъ: Оливеръ Эвельсъ. — Тревишьякъ и Вивіанъ. — Происхожденіе дорогъ съ рельсами.—Дороги съ деревянными рельсами въ англійскихъ рудникахъ и заводахъ.—Изобрѣтеніе колесъ приспособленныхъ къ рельсамъ. — Изобрѣтеніе трубчатыхъ паровиковъ.—Ливерпульскій конкурсъ относительно локомotiveвъ. — Устройство паровоза. — Локомotive; устройство локомotive. — Новѣйшія примѣненія паровой силы къ обработкѣ земли и къ ѣздѣ по обыкновеннымъ дорогамъ.

Глава XVI. — Электричество. 186
 Свѣдѣнія объ электричествѣ въ древніе и средніе вѣка.—Жильбертъ, Отто-де-Герике и Гаусеби. — Прохожденіе электричества черезъ тѣла.—

Дюфай.— Постепенныя измѣненія въ электрической машинѣ по настоящее время.— Электрическая машина Рамсдена.— Лейденская банка.— Скорость электричества.— Устройство и теорія лейденской банки.— Электричество динамическое.— Опыты Гальвани.— Споръ между Гальвани и Вольтой.— Вольтовъ столбъ.— Разложене воды Вольтовымъ столбомъ.— Дальнѣйшее приложене электрохимическихъ свойствъ столба Вольты.— Опыты Дэви.— Горизонтальный Вольтовъ столбъ.— Новѣйшія измѣненія Вольтова столба.— Теорія его.— Дѣйствія его.— Открытіе электромагнетизма.

Гл. XVII.— Приложенія статическаго электричества. 213
Громовой отводъ.— Понятіе древнихъ о грозѣ.— Научное изученіе явленія грозы въ новѣйшее время.— Мнѣніе Декарта и Боергава о причинѣ, производящей громъ.— Открытіе сходства между грозою и электричествомъ.— Франклинъ возстановляетъ предполагавшееся сходство между грозою и электричествомъ.— Вліяніе идей Франклина на современныхъ ему европейскихъ ученыхъ.— Доказательство существованія атмосфернаго электричества.— Смерть физика Рихмана, петербургскаго академика.— Электрическіе бумажные змѣи.— Первый громовой отводъ.— Введеніе громовыхъ отводовъ въ Европѣ.— Основанія и правила для устройства громовыхъ отводовъ.

Гл. XVIII.— Прилож. динамическаго электричества. 223
Электрическій телеграфъ.— Историческій очеркъ.— Первая идея объ электрическихъ телеграфахъ.— Жоржъ Лесажъ устраиваетъ первый электрическій телеграфъ.— Другой проектъ подобнаго же телеграфа.— Открытіе Вольтова столба возобновляетъ попытки относительно устройства электрическаго телеграфа.— Телеграфы Земмеринга, Шиллинга и Александера.— Открытіе Араго временнаго намагничиванія желѣза.— Общія основанія устройства электрическихъ телеграфовъ.— Телеграфъ Морза или американскій электрическій телеграфъ.— Англійскій телеграфъ или телеграфъ со стрѣлками.— Телеграфъ съ циферблатомъ.— Самочитающій телеграфъ.— Подводный телеграфъ.— Заатлантическій телеграфъ.— *Электрическіе часы.*— *Гальванопластика.* Производство этого дѣла.— Приготовленіе формы.— Образованіе металлическаго осадка внутри формы.— Приложеніе гальванопластики.— Ея открытіе.— *Электрохимическое серебрёніе и золоченіе.*— Описаніе этого производства.— Серебрёніе посредствомъ гальваническаго столба.— Покрытіе однихъ металловъ другими.— Золоченіе и серебрёніе посуды электрохимическимъ путемъ.

Глава XIX. — Разныя способы освѣщенія. 249
Способы освѣщенія у древнихъ народовъ.— Освѣщенія маслами.— Усовершенствованіе этого способа въ новѣйшія времена.— Изобрѣтеніе механическихъ лампъ.— Лампа Карселя.— Лампа съ регуляторомъ.— Газовое освѣщеніе.— Историческій очеркъ.— Филиппъ Лебонъ, изобрѣтатель газоваго освѣщенія.— Мюрдохъ и Винзоръ.— Составъ свѣтильнаго газа.— Приготовленіе газа.— Газометръ.— Горѣніе газа.— Переносный газъ.— Стеариновыя свѣчи.— Составъ ихъ и приготовленіе.— Освѣщеніе углеродистоводородными жидкостями.— Электрическое освѣщеніе.

Глава XX. — Аэростаты 270
Изобрѣтеніе Монгольфьерами первыхъ воздушныхъ шаровъ.— Физикъ Шарль.— Монгольфьеръ въ Парижѣ.— Первый воздушный шаръ съ воздухоплавателями.— Первый аэростатъ, наполненный водороднымъ газомъ, съ воздухоплавателями.— Полетъ Бланшара черезъ Па-де-Кале.— Смерть Пи-

латра де-Розье. — Употребленіе аэростатовъ во время войнъ французской республики. — Воздухоплаванія предпринятія съ учеными цѣлями. — Теорія поднятія аэростатовъ. — Снаряженіе аэростата въ путь. — Лодочка, клапанъ, балластъ и парашютъ. — Управленіе аэростатами.

Глава XXI. — Артезіанскіе колодцы 284
Историческій очеркъ. — Введеніе артезіанскихъ колодцевъ въ Европѣ. — Общее о нихъ понятіе. — Гренельскій артезіанскій колодезь. — Артезіанскій колодезь въ Пасси. — Артезіанскіе колодцы въ Россіи.

Глава XXII. — Висячіе мосты 292
Общее понятіе объ этихъ мостахъ. — Историческій очеркъ. — Постройка висячихъ мостовъ, качаты и цѣпи. — Полотно, укрѣпленіе цѣпей и канатовъ. — Испытаніе висячихъ мостовъ. — Замѣчательные висячіе мосты.

Глава XXIII. — Фотографія 299
Изобрѣтеніе фотографіи Жозефомъ Ниепсомъ. — Дагеррръ. — Способъ Дагеррра. — Усовершенствованіе открытія Ниепса и Дагеррра. — Фотографія на металлѣ. — Фотографія на бумагѣ. — Теорія фотографіи на бумагѣ и практическое производство этого способа. — Фотографія на стеклѣ, употребленіе коллодіума.

Глава XXIV. — Этеризація. 310
Способы анестезіи, испытанные въ древнія и новыя времена. — Открытіе Дэви увеселяющихъ и одуряющихъ свойствъ азотной окиси. — Введеніе въ употребленіе паровъ ээпра въ терапевтикѣ. — Опыты Уэльса надъ азотою окисью. — Первые опыты Жаксона и Мортонна надъ ээпромъ. — Открытіе анестезическихъ свойствъ хлороформа. — Употребленіе паровъ ээпра для хлороформа при операціяхъ. — Явленіе общей анестезіи. — Польза анестезическаго способа.

Глава XXV. — Дренажъ 318
Значеніе дренажа. — Историческій очеркъ. — Почвы требующія дренированія. — Наружные признаки, по которымъ можно судить о необходимости дренажа. — Способы дренированія. — Дренажныя трубы и приготовленіе ихъ.

Глава XXVI. — Стереоскопъ. 329
Предварительное понятіе. — Историческій очеркъ. — Теорія и устройство стереоскопа Брюстера. — Стереоскопическія изображенія.

Глава XXVII. — Каучукъ 333
Свойство каучука. — Добываніе и приготовленіе его. — Примѣненіе каучука. — Вулканизированный каучукъ.

Глава XXVIII. — Гутта-перча. 339
Добываніе и свойства гутта-перчи. — Употребленія ея.

Глава XXIX. — Жакардовъ станокъ 343
Общее понятіе о тканяхъ. — Простой ткацкій станокъ. — Переборный ткацкій станокъ. — Біографія Жакарда. — Станокъ Вокасона. — Машина Жакарда. — Приложение электричества къ Жакардову станку.

Глава XXX. — Жнеи, молотилки и вѣялки 352
Жнеи. — Ручные жатвенные снаряды: серпъ, коса и горбуша. — Жатвенныя машины. — Косильныя машины. — Молотилки. — Молотьба цѣпомъ. — Молотьба животными. — Молотильныя катки. — Молотильныя машины англійской и американской системъ. — Вѣялки. — Ручное вѣяніе. — Машинное вѣяніе.