

ВАЖНѢЙШІЯ
ОТКРЫТИЯ и ПРОБРѢТЕНІЯ

по часті

НАУКЪ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

СОЧИНЕНИЕ Л. ФИГЬЕ.

—
II-Е ИЗДАНІЕ

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЮ П. СТЕПАНОВА.

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

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

Издание Товарищества «Общественная Польза».

1862.

ПЕЧАТАТЬ ПОЗВОЛЯЕТСЯ

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

Цензоръ *П. Новосильский.*

ПРЕДИСЛОВІЕ

КЪ ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ.

Книги для чтенія въ нашихъ училищахъ имѣли до сихъ поръ предметомъ почти исключительно историческіе и правственные разсказы; но безъ всякаго сомнѣнія описание важнѣйшихъ открытій и изобрѣтеній по части науки и промышленности можетъ принести въ этомъ отношеніи неменѣе пользы. Прикладныя и вообще положительныя науки слились въ настоящее время такъ тѣсно со всѣми сторонами частной и общественной жизни, что необходимо познакомиться въ малолѣтствѣ съ такими предметами, съ которыми придется сталкиваться впослѣдствіи. Настоящая книга можетъ служить впрочемъ не для однихъ учащихся: многимъ покажется, быть можетъ, не безполезнымъ и не безинтереснымъ 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, до ступныхъ не для однихъ специалистовъ.

При изданиі сочиненія г. Луи Фигье на русскомъ языке пришлось сдѣлать въ немъ значительныя сокращенія, а также пополнить его пѣкоторыми новыми данными. Патротизмъ 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 большей полноты найти себѣ мѣсто въ текстѣ г. Фигье.

Редакторъ первого изданиія перевода книги Фигье *Н. Сольскій.*

ПРЕДИСЛОВІЕ

КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ.

Цѣль изданія книги Фигье вполнѣ выражена въ предыдущемъ 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 гравированиі, литографії и жакардовомъ станкѣ. Кромѣ того пересмотрѣны и всѣ прочія главы: въ нихъ сдѣланы иѣкоторые дополненія и измѣненія, какъ напр. въ главѣ объ огнестрѣльномъ порохѣ, фаянсѣ и проч. Статья о жакардовомъ станкѣ почти совершенно измѣнена противу французского подлинника: иначе великое изобрѣтеніе ліонца 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 помѣщеною 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 прежнєе вслѣдствіе того, что статьи о приложеніи гальванизма въ настоящемъ изданіи соединены въ одну главу. Несмотря на увеличеніе объема книги и числа полтиражей вновь вырѣзанныхъ, Товарищество «Общественная Польза» напло 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.

КНИГОНЕЧТАНИЕ.

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

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

было открыто и применено къ дѣлу въ половинѣ XV вѣка. Въ строгомъ смыслѣ начало этого бессмертнаго изобрѣтенія не можетъ быть отнесенено ни къ одной изъ предыдущихъ эпохъ, хотя Китайцемъ и некоторымъ народамъ Европы, которыми старалась приписать его, задолго до XV вѣка извѣстно было искусство при посредствѣ досчечекъ съ вырѣзанными на нихъ изображеніями оттиснять 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 открытия Америки (1492).

До половины XV вѣка книгопечатаніе было неизвѣстно. Обыкновенно пользовались письменными манускриптами, изъ которыхъ состояли въ среднихъ вѣкахъ небольшія библіотеки монастырей и замковъ. *Либрарій*, человѣкъ съѣдущій во вспахъ наукахъ, отдавалъ рукоиць писцамъ, для снимки съ пая кошѣ; *пергаментщикъ* приготовлялъ матеріаль,—мяткую полированную кожу, на которой писецъ исполнялъ свою работу; *аудожникъ* украшалъ страницы манускрипта рисунками и позолотою; *переплетчикъ* соединялъ листы въ книгу, которая въ такомъ уже отѣлланномъ видѣ поступала къ книгопрѣдавцамъ.

Понятно, что при такихъ условіяхъ книги были рѣдкостью и чѣмъ-то драгоценнымы. Оаѣ хранились въ роскошныхъ ящикахъ или привѣшивались на цѣняхъ къ конторкамъ читателя. Многія изъ нихъ стоили на наши деньги болѣе 150 руб.; и сравительно съ цѣлою приносили мало пользы, потому-что писцы, до крайности сокращая слова, чтеніе вхъ дѣлали труднымъ для самихъ даже ученыхъ.

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

спечкахъ географическія карты, священныя изображенія и проч., съ краткими при этомъ объясненіями. Досчечки 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 цѣлые страницы. Такимъ способомъ въ первыхъ годахъ XV вѣка напечатана была *Біблія для бѣдныхъ*.

Говорятъ, что способъ тиcенія досчечками известенъ, былъ Китайцамъ еще въ XIII вѣкѣ нашей эры. Но во всякомъ случаѣ онъ не можетъ быть принятъ за начало книгопечатанія въ собственномъ смыслѣ слова, главное основаніе которому служитъ 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 украшено былъ скульптурными работами и аллегорическими изображеніями изъ камня, по обычаю среднихъ вѣковъ. Надъ дверью главного входа была высечена голова колоссального 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 отпечатать на бумагѣ безконечное количество копій. Въ Страсбургѣ онъ работалъ одинъ впродолженіи десяти лѣтъ надъ открытиемъ *великой тайны изобрѣтенія*,

называемаго книгопечатаниемъ; но достигнувъ уже значительныхъ результатовъ, онъ принужденъ былъ для продолженія своихъ изысканій вступить въ товарищество съ тремя страсбургскими гражданами, которые обязались доставлять капиталъ необходимый для продолженія работы. 10 лѣтъ усиленныхъ трудовъ привели Гуттенберга къ драгоценнымъ открытиямъ: онъ изобрѣлъ уже способъ вырывывать отдѣльныя буквы изъ металла; оставалось только выбрать металль 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 имѣть ни достаточной прочности, ни твердости, и буквы изъ него не могутъ долго употребляться. Такимъ—образомъ необходимо составить сплавъ изъ нѣсколькихъ металловъ, который быль бы достаточно твердъ и, въ то же время, годился для отливки въ форму. Гуттенбергъ былъ близокъ къ цѣли, но многочисленные и неизведанные расходы, сопряженные со столькими работами разорили его смѣлыхъ товарищев. Для достиженія славного дѣла, которое они предприняли, товарищи Гуттенберга недолго колебались продать свою мебель, драгоценности и даже родовыя имущества. Ни одного слова ропота не слышно было отъ нихъ,—такъ были они увѣрены въ величинѣ своего дѣла и въ гениѣ человѣка, который управлялъ ими.

Все что касается исторіи изобрѣтенія книгопечатанія, имѣть столь сильный интересъ, что мы позволимъ себѣ называть имена тѣхъ трехъ лицъ, которыхъ помогали Гуттенбергу своимъ состояніемъ и способностями въ созданіи вѣнчаго искусства; это были: Гейльманъ, Андре Драйзенъ и Риффъ.

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

Фаустъ я Шефферъ; смерть Гуттенберга. Возвратившись на родину, въ Майнцъ, предоставленный собственными 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 однакожъ недостатокъ материальныхъ 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 известный молодой коницъ, который вносило въ послѣдствіи женился на дочери Фауста.

Вообще полагаютъ, 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 известныхъ пропорціяхъ, составить тотъ драгоценный сплавъ, изъ которого получаются буквы тонкія, мягкія и вмѣстѣ съ тѣмъ выдерживающія давленіе пресса. Послѣ этого послѣдняго усилия можно было считать книгопечатаніе изобрѣтеннымъ.

По съ этой минуты обстоятельства измѣняются для Гуттенберга. Изобрѣтеніе было окончено и изобрѣтатель сдѣлался болѣе ненужнымъ для хитраго Фауста, который съ этихъ поръ всячески старался отѣлаться отъ Гуттенберга. Какъ кредиторъ, онъ заставилъ Гуттенберга въ уплату долга отказаться отъ правъ на пользованіе изобрѣтеніемъ и немилосердно 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, чѣго 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 нового производства. Чтобы еще болѣе обезпечить себя, старый ростовщикъ письменно удерживалъ за собою право дѣлать вычетъ изъ заработанной платы въ случаѣ нескромности подмастерья. Наконецъ, какъ послѣднее средство для безопасности, онъ занизиралъ своихъ рабочихъ въ мастерскихъ, устроенныхъ въ темныхъ подвалахъ. Благодаря такимъ предосторожностямъ, Фаусту удалось прорѣтъ 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 бессмертія, еслибъ молодой Шефферъ не сдѣдалъ 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 внослѣдствіи 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 неизвѣстно, чѣмъ занимался онъ въ эти печальные годы своей жизни. Извѣстно только, что въ 1465 году онъ въ полномъ смыслѣ слова не имѣлъ куска хлѣба. Въ концѣ своей жизни Гуттенбергъ былъ принятъ ко двору епископа майнцскаго, который назначилъ ему пенсію. Благодаря столь щедрому, хотя слишкомъ позднему, покровительству, Гуттенбергъ могъ посвятить послѣдніе годы своей жизни на усовершенствование 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, другие 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 давалъ иѣмецкимъ типографщикамъ право гражданства. Карль VIII допустилъ типографіи и книжные магазины къ участію 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 сестороны королевскаго чиновника. Дозволеніе продавать книги называлось *привиллегію*, 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 всякий 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 неисправность, 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 діакономъ Іоанномъ Федоровымъ и разночинцемъ Петромъ Мстиславцомъ. Этотъ «Апостолъ» напечатанъ четко, красиво, хотя и съ неизбѣжными при началѣ дѣла ошибками. Вскорѣ Федоровъ, обвиненный въ волшебствѣ, долженъ былъ удалиться въ Острогъ; затѣмъ онъ отиравился 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 исправнѣйшіе списки церковныхъ книгъ и предать ихъ тиcненію. При на-

тріархъ Іосифъ построенъ быль особый домъ для типографіи, и книгопечатаніе доведено было до значительной степени совершенства. Къ концу XVII столѣтія весь кругъ церковныхъ книгъ быль напечатанъ и рукописи вышли изъ употребленія въ церквахъ. Петръ Великій во время своего путешествія за границу далъ привилегію амстердамскому типографику Тессингу печатать книги на русскомъ языкѣ. Тессингъ завелъ у себя рускій шрифтъ и при помощи Бѣлорусца Копіевича, печаталъ рускія книги и отсыпалъ ихъ въ Россію. Копіевичъ получилъ отъ Петра Великаго званіе переводчика иностранной коллегіи съ тѣмъ однако условіемъ, чтобы онъ переводилъ для Россіи книги исторической, политической, математической 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 Ришльѣ. Первоначально она помѣщена была въ нижнемъ этажѣ и въ антресоляхъ большой галлереи Лувра, а въ 1809 году она перенесена въ старинный дворецъ Rohan въ улицѣ Vieille-du-Temple. По разнообразію шрифтовъ, это самая богатая типографія въ мірѣ. Она имѣетъ полную коллекцію греческихъ, еврейскихъ, арабскихъ, китайскихъ и другихъ шрифтовъ. Помѣщеніе и материальный составъ ея дозволили бы работать тысячамъ работникамъ. Обыкновенно тамъ занимаются 40 литейщиковъ, 200 наборщиковъ, 250 печатниковъ, 20 переплетчиковъ, 130 работницъ для брошюровки и т. д.

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

вѣйшее время относительно печатанія. Фотографія и гальванопластика получили въ вѣнскѣй типографіи многочисленныя примѣненія, которыхъ 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 образцовые 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 Младшій, продолжали подъ покровительствомъ папы славную дѣятельность своего предка и оставили нѣсколько ученыхъ сочиненій.

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

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

Укажемъ еще на одного англійскаго типографщика — Баскервилля, 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 набираются слова, строки и страницы.

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

металль сообщаетъ свинцу твердость, необходимую для выдерживанія давленія пресса.

Приготовленіе типографскаго шрифта состоить въ томъ, что расплавленный сплавъ наливаютъ въ форму имѣющу видъ небольшаго жолоба. На днѣ жолобка помѣщена матрица, которая представляетъ съ точностю углубленное изображеніе буквы, вытѣсненное посредствомъ образца, вырѣзаннаго выпукло на стали. Однимъ образомъ изъ стали можно приготавлять большое количество матрицъ, которые будучи помѣщены на днѣ формъ, даютъ еще большее количество буквъ.

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

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

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

Ф. 2.

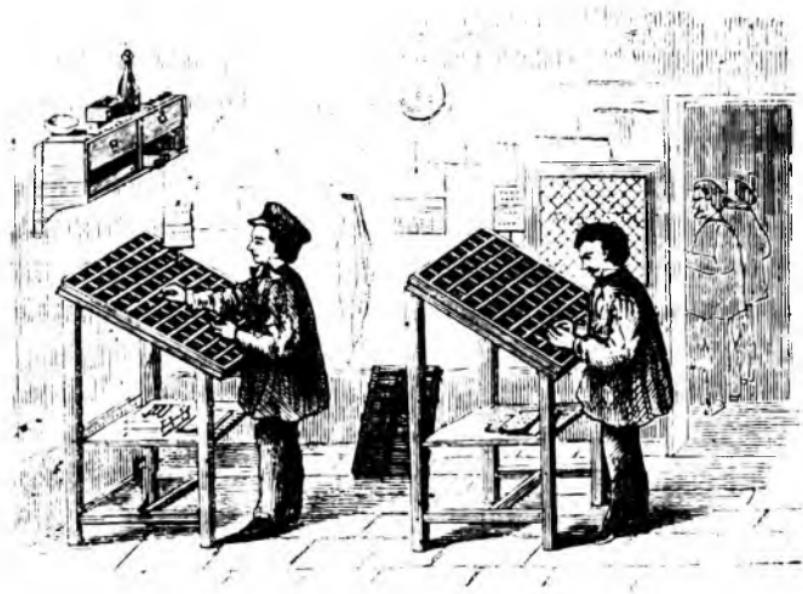


Наборная верстать.

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 отверзтія, въ которыхъ вставляется гвоздикъ для закрѣпленія задвижки. Когда первая строка будетъ набрана, на нее накладываютъ *шпонъ*, или полированную мѣдную пластинку, а поверхъ 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 виродолженіи 300 дній, правая рука наборщика пробѣгаєтъ числомъ 5,200 верстъ.

Ф. 3.



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

Ф. 4.



Наборная доска.

большой доски съ трехъ сторонъ окруженнай выступами. Когда на конецъ 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 боль-

шой части типографій для этой цѣли существуютъ особыя машины.

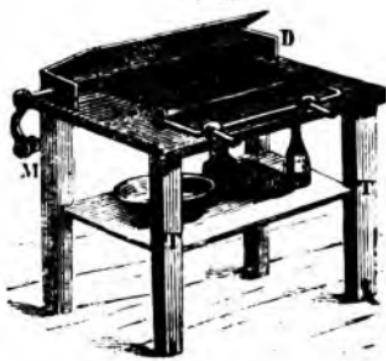
Фиг. 5-я изображаетъ ручной прессъ, который еще и пынѣ ф. 5.



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 встав-
ленную въ рамку на покрытыя чер-
нилами формы, прижимаетъ ее къ
нимъ прессомъ *N*; и листъ такимъ-
образомъ отпечатанъ. На 6-й фиг.
показано, какимъ образомъ предва-
рительно накатываютъ чернила на
валькъ. Довольно жидкія чернила
помѣщаются въ выемкѣ, которою
оканчивается столъ *T*. При помо-
щи рукоятки *M*, работникъ приводить въ движение валикъ

ф. 6.



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

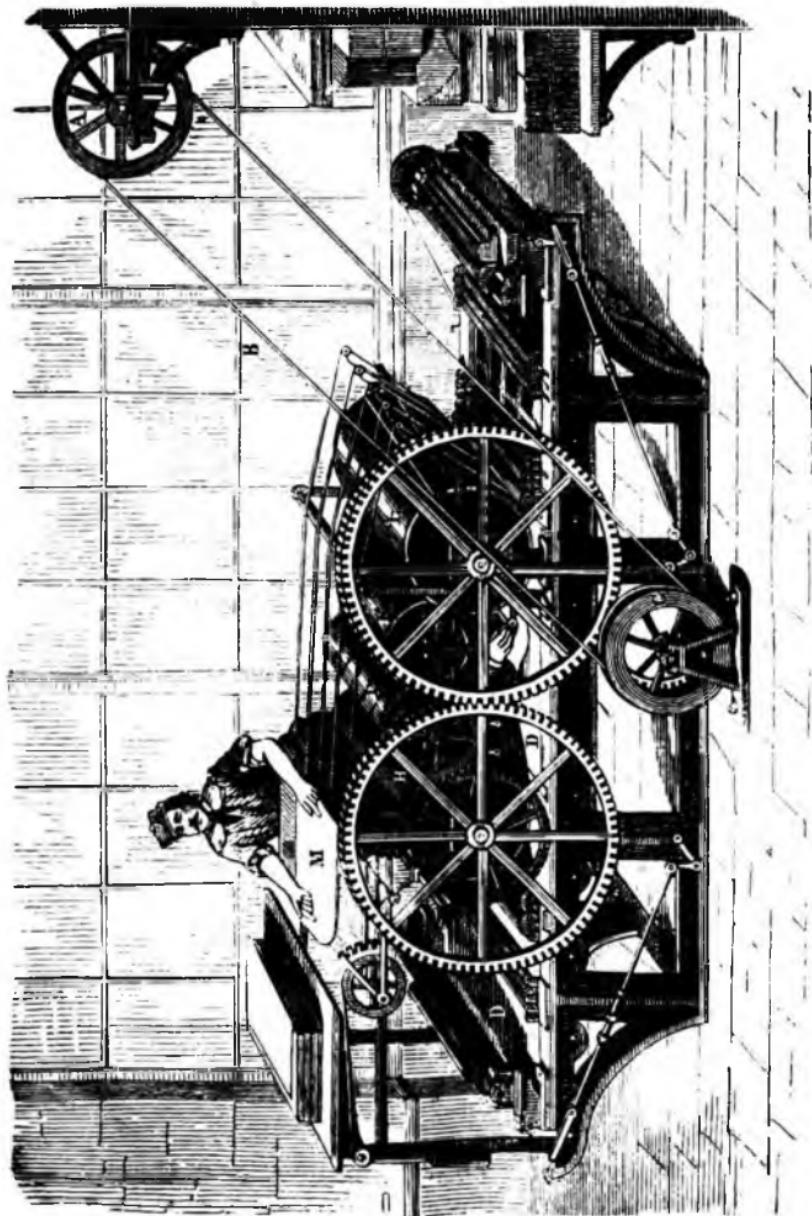
Печатаніе механическимъ способомъ. Первый механическій прессъ изобрѣтенъ въ 1790 году англійскимъ механикомъ Никольсономъ.

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 движение паровою машиной. Безконечный ремень *B* сообщаетъ это движение колесу *C*. Послѣднее колесо захватываетъ помѣщеннное надъ нимъ большое зубчатое колесо, а зубчатое приводитъ въ движение соѣдненное съ нимъ, другое такое же колесо. Эти два колеса и весь цилинды, къ которымъ они прикреплены, получаютъ такимъ-образомъ вращательное движение. Хорошо выровненный и сглаженный столъ, на которомъ положены формы, т. е. составленныя изъ буквъ страницы, движется горизонтально взадъ и впередъ посредствомъ колеса *C*. Конецъ чистаго бумажаго 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 направлениі; отъ этого прикосновенія и давленія, бумага покрывается печатью.

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

нею и принимаетъ печать отъ другой формы, которой движение въздаѣ и впередъ находится въ связи съ иращеніемъ цилиндра *L*.

Ф. 7.



Скоропечатнаа машина.

Искусно придуманное движение тесемокъ, какъ мы видимъ, удерживаетъ бумагу на цилиндрахъ и переводить ее съ одного на другой. Кромѣ-того эта машина сама накатываетъ чернила на формы при посредствѣ особенного механизма, состоящаго изъ отдельной 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, сдѣлялись возможными та необыкновенная дешевизна разныхъ иностранныхъ издашій, которая приводитъ насъ въ восторгъ, та поражающая быстрота, съ которой въ одни сутки и даже менѣе печатаются нѣсколько десятковъ тысячъ экземпляровъ какой-нибудь газеты, наконецъ та легкость, съ которой распространяются въ народахъ свѣдѣнія по всѣмъ 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 эстамповъ.—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 укращенія съ рѣзьбою. 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 Италии 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 приемовъ и способовъ второстепенныхъ, малоупотребительныхъ, прилагаемыхъ только въ рѣдкихъ случаяхъ, составляющихъ манеру только изъкоторыхъ художниковъ или употребляемыхъ только подъ влияніемъ моды. Итакъ съ нашей точки зрѣнія гравированіе можетъ быть двухъ родовъ: 1, *гравированіе бороздчатое*, производимое только на металлахъ и 2, *выпуклое гравированіе*, производимое на деревѣ и на металлахъ.

Гравированіе бороздчатое.

Бороздчатое гравированіе, т. е. гравированіе съ углубленіями на доскѣ, производится двумя способами: или помощью рѣзы (грабштиха), или посредствомъ крѣпкой водки (азотной кислоты).

Гравированіе посредствомъ рѣзы или иглы болѣе древнее. Оно было изобрѣтено въ 1452 году Флорентинцемъ Масо Финигуэрра. Артистъ этотъ, производя рѣзьбу на серебряной доскѣ для флорентійского собора Св. Иоанна, 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 жидкому видѣ) и ручной прессъ; такимъ-образомъ былъ полученъ первый эстампъ, о чёмъ 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 цѣли: оно очень мягко и послѣ несколькихъ оттисковъ уже не годится; тогда известный Маркъ-Антоній Раймонди ввелъ въ употребленіи мѣдь. Этотъ знаменитый граверъ 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 произведеній, современныя рождению граверного искусства, составляютъ одинъ изъ лучшихъ памятниковъ человѣческаго ума. Послѣ Раймонди начали употреблять вместо мѣди сталь, которая, вслѣдствіе своей необычайной твердости, представляется 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 особынной 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; загѣмы слегка означаютъ рисунокъ стальнымъ

остріемъ или на чистой доскѣ или на доскѣ, покрытой тонкимъ слоемъ лака. *Рѣзцомъ* или *грабштихомъ* называется стальной приборъ, посредствомъ котораго вырѣзаютъ углубленія на металлической доскѣ. Онъ имѣетъ видъ толстой иглы, приготовленной изъ закаленной стали и оканчивающейся скошеннымъ остріемъ, которое проводить на металлѣ борозду. Рѣзецъ вставлена въ деревянную ручку, которую художникъ упираеть въ ладонь въ то время, когда остріемъ проводить черты на металлической доскѣ. Пальцы же служатъ въ этомъ случаѣ для того, чтобы сообщать рѣзцу известное направление. Итакъ при описываемомъ способѣ гравированія рѣзецъ проводить на доскѣ различнымъ образомъ пересѣкающіяся бороздки; для сообщенія же рисунку известнаго эффекта, бороздки должны имѣть различную степень углубленія.

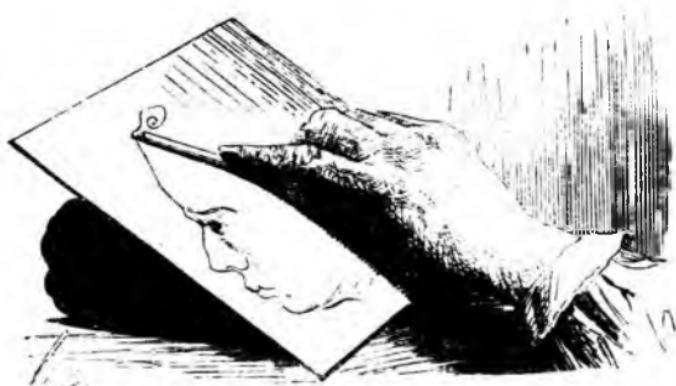
Ф. 8.



Грабштихъ.

Изъ граверовъ XVII столѣтія, работавшихъ вышеизложен-

Ф. 9.



Положеніе руки гравирующего.

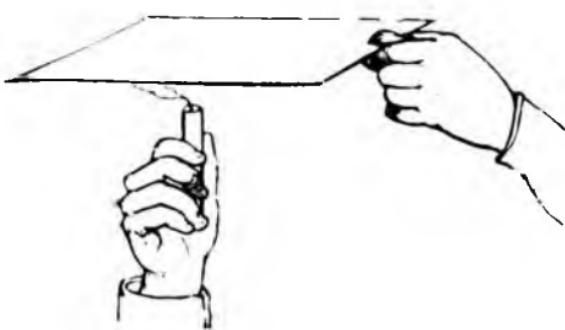
нымъ способомъ, особенно прославились Августинъ Каррашъ, Гольціусъ, Садлеръ, Блемерть, Вильямэнъ, Нойлън, Навель Понціусъ, Ворстерманъ, Больсвертъ, Массонъ, Нантейль, Рулье и др. Въ XVIII вѣкѣ въ томъ же родѣ отличились Балшианъ, Вилль, Рафаэль Моргенъ, Бервикъ и Тардье. Въ XIX столѣтіи Массаръ, Денойе, Тосши, Рашоммъ, Генриkelъ Дюонъ, Каламатта, Форстеръ и др. Изъ англійскихъ граверовъ знамениты Шарнъ, Воллеть, Эарломъ и Греэнъ.

Граверы XVI и XVII столѣтій работали обыкновенно только однимъ рѣзцомъ. Въ наше же время болѣею частію сначала подготавлиаютъ работу помощью крѣпкой водки, а рѣзцомъ уже отдѣлываютъ начисто гравированную доску.

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

Съ этою цѣллю берутъ мѣдную доску тщательно вычищенную и отполированную, умѣренно нагреваютъ ее, потомъ покрываютъ посредствомъ кисти смолистымъ лакомъ, который при нагреваніи легко и ровно покрываетъ поверхность доски. Потомъ доску переворачиваютъ загрунтованной поверхностью надъ свѣчью, чтобы покрыть ее копотью.

Ф. 10.



Копченіе доски.

Когда доска подготовлена вышесказаннымъ образомъ, то кладутъ на нее листъ бумаги, на который уже напесенъ первоначально рисунокъ. Рисовальную, 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 поступаетъ 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 цѣллю 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 дѣ-суха. Тѣ черты, которыя должны выйти тонко и изѣжно, 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.

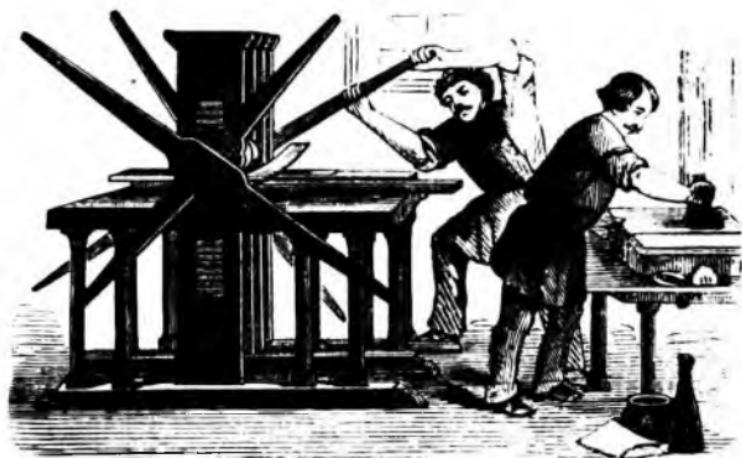
Изъ гравёровъ, вытравлявшихъ на мѣди, прославили себя: Альбертъ Дюреръ, Франсуа Маццуоли, известный подъ именемъ Пармезанца, Бергемъ, Навель Поттеръ, Сваневелть, Эвердингенъ, Генрихъ Роесть, Рембрандтъ, Аннибалъ Каррачи Гвидо Рени, Сальваторъ Роза, Кастильоне, Клодъ Лоренъ, Бурдонъ, Койпель, и др.

Германія и Италия оснаряваютъ другъ у друга честь открытия вытравлять гравюры крѣпкою водкою. Первая приписываетъ открытие это Альберту Дюреру, а вторая Франциску Маццуоли. Послѣдняго впрочемъ нельзя считать изобрѣтателемъ этой отрасли гравирований, а только первымъ введеніемъ это искусство въ Италию. Недавно споръ этотъ былъ решенъ совершенно случайнымъ образомъ. Въ лондонскомъ британскомъ музѣи находится травленая гравюра работы Венчеслава Ольмутца; на гравюрѣ описанъ годъ 1496. Такимъ-образомъ способъ вытравливать гравюры принадлежитъ Венчеславу Ольмутцу, 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 гравированиі сединяютъ оба способа вмѣстѣ.

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

• 12.



Стакокъ для печатанія на мѣді.

Выпуклое гравированіе.

Производство этой работы скорѣе можно отнести къ скульптурѣ нежели къ граверному искусству. Съ этою цѣллю иногда употребляютъ мѣдь, но болѣшею частію для сего служитъ дерево.

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

Для вырѣзыванія политипажей употребляется самшитовое

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

Дерево вырѣзается понерегъ ствola, 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. За тѣмъ дерево поступаетъ къ рѣзчику, который нерѣдко едва умѣеть какъ рисовать; послѣдній вынимаетъ изъ дерева тѣ мѣста, которыя должны быть на рисункѣ свѣтлыми и оставляетъ выпуклыми тѣ, которыя должны быть черными. Рѣзы бываютъ или остроконечные или конецъ ихъ въ видѣ долота. Употребляютъ тотъ и другой, смотря по надобности.

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

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

Вышеописанная рѣзьба или выпуклое гравированиe 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 такие оттиски, которые нельзя было бы поддѣлать отъ руки или другимъ какимъ либо образомъ.

Вынуклое гравированіе было изобрѣтено уже очень давно. Въ главѣ о книгопечатаніи мы упоминали, что рѣзьба на доскахъ употреблялась въ отдаленія времена. Китайцы еще въ XI столѣтіи были знакомы съ этой рѣзью: она замѣняла имъ типографское искусство. Всльдъ за изобрѣтеніемъ книгопечатанія, начали въ Европѣ заниматься и рѣзью на деревѣ. Рѣзьба 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 Милье въ 1445 году; тогда какъ гравированіе на металль было изобрѣтено, о чёмъ было сказано выше, въ 1452 году флорентинцемъ Финигуэррою. Многія сочиненія XVIII и XIX столѣтій украшены политипажами, вырѣзанными на деревѣ.

Въ большомъ же количествѣ деревянные политипажи начали употребляться только въ нынѣшнемъ столѣтіи, благодаря изобрѣтенію гальванопластики, которая позволяетъ имѣть съ одного деревянного политипажа сколько угодно металлическихъ коній. Прежде, если требовалось много оттисковъ, приходилось вырѣзать политипажи на мѣди, что, безъ сомнѣ-

нія, возвышало цѣну изданій. Гальванопластика вызвала почти забытое искусство вышуклаго гравированія, дала возможность продавать по дешевой цѣнѣ книги, въ которыхъ текстъ 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 политипажей яснѣ становятся описанія различныхъ предметовъ и, слѣдовательно, съ большею легкостю читающая публика обогащается запасомъ полезныхъ свѣдѣній.

ГЛАВА III.

ЛИТОГРАФІЯ.

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

Слово литографія составлено изъ двухъ греческихъ словъ: *литос* (*λιθος*)—камень и *графо* (*γραφω*)—пишу. Цѣлъ этого искусства состоитъ въ томъ, чтобы замѣнить рѣзьбу на деревѣ или металлахъ печатаниемъ на известковомъ камиѣ, а слѣдовательно за дешевую цѣну производить различные рисунки. Хотя давно уже умѣли выводить вышуклые рисунки и буквы на мраморѣ и яичной скорлупѣ (она такого же состава, какъ и мраморъ); но, строго говоря, искусство литографиро-

*.) Съ этой цѣлію выводили рисунки на мраморныхъ досчечкахъ или на скорлупѣ яичной помошью сала и потомъ погружали ихъ въ уксусъ. Послѣдний разѣдалъ мѣста пепокрытыя саломъ и чрезъ это подъ саломъ выходилъ вышуклый рисунокъ.

ванія основано на другихъ началахъ. Литографія основана не на томъ, чтобы нѣкоторая 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 явлениі, но вмѣстѣ съ тѣмъ явлениія весьма обыкновенномъ, позабывъ которое, часто впадали въ ошибки при объясненіи литографического процесса.

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

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 цѣллю употребляются *золингенскіе* известняки, добываемые въ Баварії, въ графствѣ Паппенгеймѣ. Здѣсь добываются самые лучшіе литографические камни. Во Франціи, близъ Шатору, находятся подобные камни, въ-особенности удобные для литографированія рукописей; кромѣ того находятся литографические камни (худшаго достоинства) въ Беллѣ, а у насъ въ Нодоліи. 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 сажи. 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 разѣдающимъ образомъ на мѣста облаженія и оставляетъ въ цѣлости тѣ части камня, которыя покрыты жирнымъ карандашомъ. Послѣ этой операциіи, обмываютъ камень сначала водою, а потомъ скнидаромъ, чтобы снять съ камня жирный карандашъ. Если теперь намазать выпуклые части камня типографскими чернилами, такъ чтобы послѣднія не пристали къ остальнымъ мѣстамъ, то, наложивъ бумагу, можно получить рисунокъ при помощи пресса. 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.

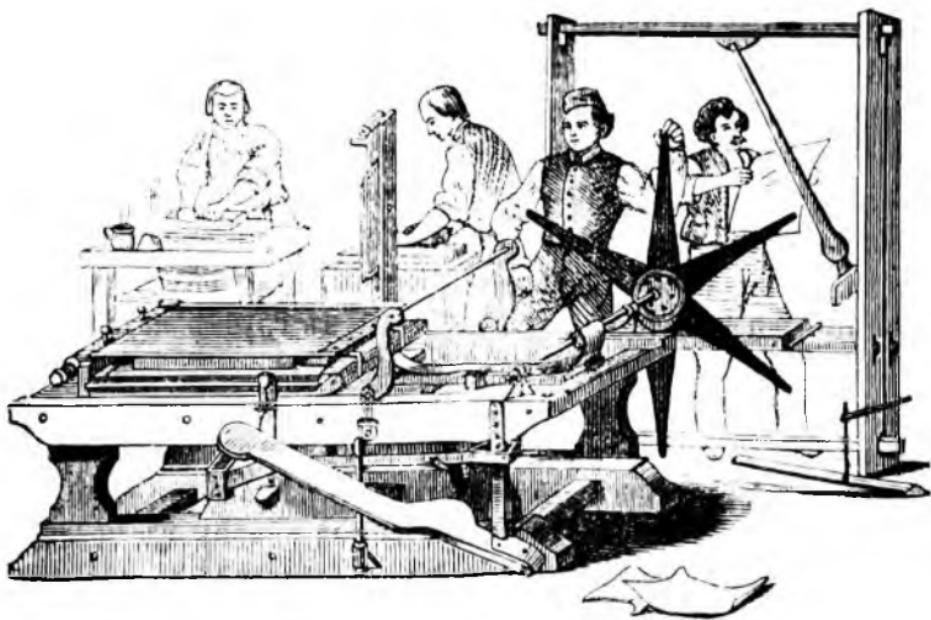
Должно замѣтить, что въ этомъ случаѣ не выпуклость рисунка (она весьма незначительна для этого) препятствуетъ прилипать черниламъ ко всей поверхности камня, а особенное дѣйствие слабой азотной кислоты; такъ что тѣ мѣста, которыя не были покрыты жирнымъ карандашомъ, на которыя дѣйствовала кислота, не позволяютъ прилипать типографскимъ черниламъ; къ остальнымъ же частямъ чернила пристаютъ 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: ртутные пары быстро осаждаются на тѣ мѣста серебряной пластиинки, покрытой юдомъ, которыя подвергались дѣйствію свѣта; между тѣмъ какъ на мѣста той же пластиинки, оставшіяся въ тѣни, ртуть не дѣйствуетъ.

Нечатаніе на камнѣ производится посредствомъ пресса, нѣсколько отличнаго отъ того пресса, которымъ печатаютъ граверные 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 звѣздчатаго колеса. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что, во время намазыванія камня чернилами, камень долженъ быть непремѣнно смоченъ; иначе чернила покрываютъ его сплошь и, слѣдовательно, рисунокъ вовсе не выйдетъ. Послѣ каждого оттиска печатникъ спасъ смачиваетъ камень водою.

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

Ф. 13.



Литографіческій прессъ.

Изобрѣтателемъ литографіи былъ Алонсъ Зенефельдеръ, южный актеръ мюнхенскаго театра. Неутомимости этого гениальнаго и настойчиваго человѣка, работавшаго безъ по-

ощренія и помощи, мы обязаны великому изобрѣтенію, которое быстро и дешево воспроизводить 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, неимѣвшія большаго успѣха, *Матильду Алленштейнъ* и *Остоб-Готы*. Чтобы ознакомить публику съ своими произведеніями, Зенефельдеръ рѣшился напечатать ихъ. На изданіе піесъ его, неимѣвшихъ 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. Внікнувъ въ типографское дѣло, онъ началъ пріискивать болѣе дешевые способы печатанія. Между про-чимъ ему пришла мысль гравировать свои сочиненія на мѣди носредствомъ 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 прежние 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 возвышенного 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 бумагу.

Оставалось теперь примѣнить къ новому изобрѣтенію валекъ для наведенія чернилъ на камень и приготовить извѣстнымъ образомъ бумагу для печатанія. Того и другаго Зенефельдеръ достигъ весьма счастливо, такъ что литографические 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-

легію на свое изобрѣтеніе въ Вѣнѣ, Лондонѣ и Парижѣ. Сначала было основано литографическое заведеніе въ Оффенбахѣ, потомъ въ Вѣнѣ и, наконецъ, въ Мюнхенѣ. Усилия 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 распространениемъ своего изобрѣтенія, удивленіемъ современниковъ и результатами, которые оказала литографія въ приложении къ изящнымъ искусствамъ. Этотъ знаменитый художникъ скончался въ Мюнхенѣ въ 1834 году.

Вначалѣ распространеніе литографій встрѣчало немало препятствій. Опасались, чтобы литографія не вытѣснила гравюру и не испортила въ публикѣ вкусъ къ изящному. Говорили, что легкость, съ которой 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 опасений. Литографія и гравированіе владѣютъ каждой своею особеннюю специальную областю и никакъ 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, посвятивши себѣ этому искусству, пользуются вполнѣ заслуженою извѣстностью.

Такъ напр. во Франціи литографія обязана своимъ распространениемъ графу Латейрі, который, послѣ долговременного изученія германскихъ литографическихъ заведений, 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 третью-степенный городъ во Франціи, въ которомъ не было бы своей литографіи.

Такимъ образомъ изобрѣтеніе Зенефельдера быстро достигло полнаго процвѣтанія. Достаточно было весьма короткаго времени, чтобы литографія, изъ возраста дѣтскаго перешла въ эпоху полнаго 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 копій съ картинъ, статуй и памятниковъ зодчества, фотографія съ каждымъ днемъ пріобрѣтаетъ новую победу 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.—Употребление ихъ у восточныхъ народовъ.—Греческій огонь у Аравитянъ.—Изобрѣтеніе огнестрѣльного пороха.—Иное появление пушекъ въ половинѣ XIV вѣка.—Усовершенствование огнестрѣльныхъ орудій Бертолдомъ Шварцемъ и дальнѣйшее усиленіе артиллерійскаго искусства.—Ручное огнестрѣльное оружіе.—Общий выводъ изъ исторіи изобрѣтенія пороха.—Приготовленіе пороха.—Причина взрывательной силы пороха.—Изобрѣтеніе взрывчатой ваты.

Историческій очеркъ о давности употребленія на войнѣ горючихъ составовъ. Почти повсемѣстно распространено мѣнѣе, что изобрѣтеніе огнестрѣльного пороха принадлежитъ ученику монаху Рожеру Бэкону, жившему въ XIII столѣтіи; но такое мнѣніе не справедливо. Изобрѣтеніе нашего огнестрѣльного 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 Азіи съ незапамятныхъ временъ пользовались на войнѣ такими легковоспламеняющими составами, которые, совершившись съ каждымъ столѣтіемъ, превратились паконецъ въ нынѣшний огнестрѣльный порохъ.

Мы постараемся объяснить, какъ употреблявшіеся первоначально на Востокѣ удобовоспламеняющіеся составы постепенно измѣнялись и получили паконецъ 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 Азіи находятся въ изобиліи различныя естественные горючія вещества, какъ напр. нефть, горная смола или асфальтъ, горное масло и др. Чрезъ смѣшиваніе веществъ этихъ съ дегтемъ и жирами Китайцы, Индійцы 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 они получили съ тѣхъ поръ название греческаго огня.

Этотъ греческій огонь далеко не имѣлъ однако той необыкновенной силы горючести, какую приписывали ему часто историки, большую частію писавши съ чужихъ словъ. Это было скорѣе средство паводить ужасъ на ряды непріятельскіе, чѣмъ опасное наступательное оружіе. Въ настоящее время составъ греческаго огня вполнѣ извѣстенъ. Онъ состоять изъ смѣси нефти, дегтя, смолы, растительныхъ масъ, жировъ и высушенныхъ соковъ растеній, 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 помоцью 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 смѣщенія и устрашенія непріятеля.

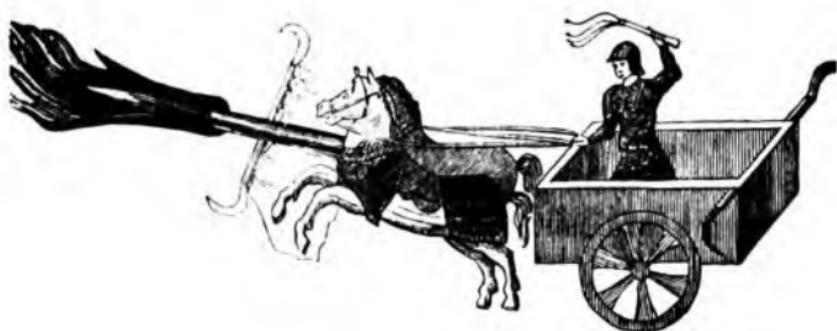
Введеніе греческаго огня у Аравитянъ.. Благодаря греческому огню, Греки Восточной Имперіи одержали немало морскихъ побѣдъ съ IX вѣка до взятія Константинополя крестоносцами въ 1204 году. Но слѣдѣ же паденія этой столицы, съ греческимъ огнемъ познакомились и народы мусульманскіе.

Въ это время, то есть въ началѣ XIII вѣка, составъ греческаго огня былъ значительно измѣненъ; къ нему стали примѣшивать селитру, или, говоря научнымъ образомъ, азотнокислое 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,

ио достаточно обладающюю свойствомъ усиливать сгараше 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 которого прикрѣпляли греческій огонь. Всѣдѣ 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, огненосныя стрѣлы и огненосныя копья*; самыя названія этихъ орудій достаточно объясняютъ способы ихъ пользованія. Въ сраженіяхъ съ христіанами Сарацины бросали еще особья налици, 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, объятая пламенемъ, неслась въ ряды непріятеля, наводя на него паническій страхъ. Щехота также вооружалась

ф. 14.



Огненная колесница.

шерѣдко такъ называвшимися огненными копьями, къ концамъ

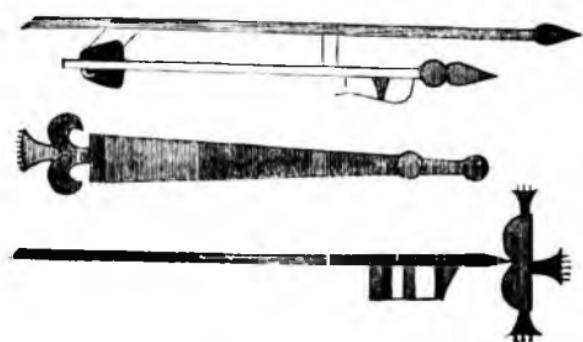
ф. 15.

которыхъ прикрѣплялся въ сосудахъ греческій огонь. На приложенномъ рисункѣ изображены подобныя копья. 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-



Огненные копья.

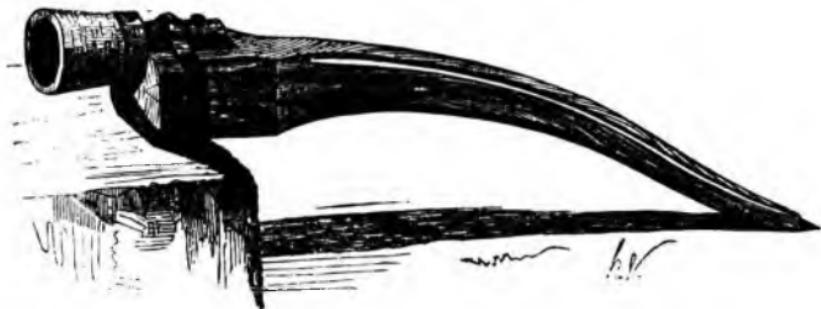
лою, что его невозможно было гасить и что вода только увеличивала его опустошительное действие; между темъ какъ изъ записокъ Жуанвиля видно, что въ арміи Людовика Святаго нарочно были напичкены люди, знающие секретъ гасить греческій огонь. Что составъ этотъ могъ горѣть въ водѣ — это неудивительно, потому 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. Терпеніе брандскугели также могутъ горѣть подъ водою.

Изобрѣтеніе огнестрельного 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 огнестрельному пороху. Въ XIV вѣкѣ, когда познанія Аравитянъ въ химії были уже довольно обширны, они начали очищать селитру отъ постороннихъ веществъ, замедлявшихъ ея горѣніе. Селитра очищенная и, следовательно, обладающая болѣе сильной способностью возгораться, въ смѣси съ сѣрою и углемъ, представляла уже такой составъ, при мгновенномъ сгораніи которого образовывалось такъ много газовъ, что было возможно бросать на далекія разстоянія боевые снаряды.

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

Слѣдующій рисунокъ представляетъ бомбарду, срисованную съ образчика, находящагося въ парижскомъ артиллерийскомъ музѣ:

ф. 16.



Бомбарда.

Необходимо однако замѣтить, что изобрѣтеніе огнестрѣльного 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 до сихъ-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 все болѣе-и-болѣе оставляли по мѣрѣ того, какъ совершенствовались способы приготовленія огнестрѣльного пороха.

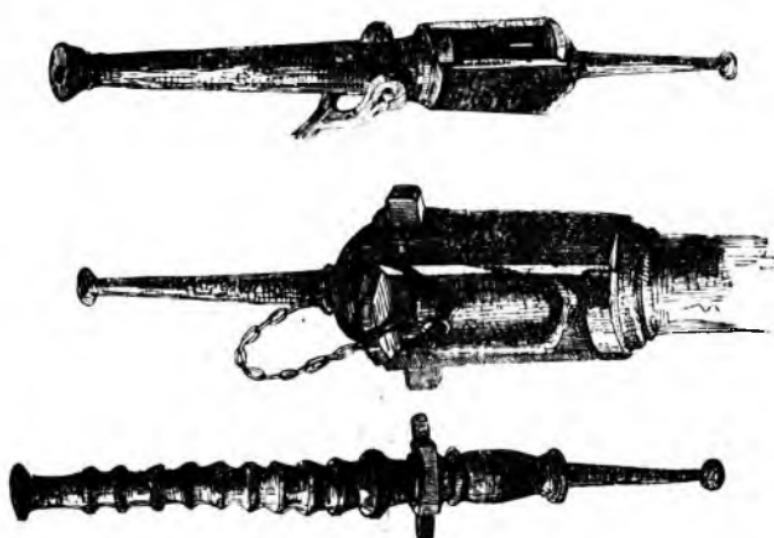
Первое появленіе пушекъ въ половинѣ XIV вѣка. Въ 1325 году, какъ видно изъ одного подлиннаго документа, предоставлено было *толфалоньеру* и двѣнадцати лучшимъ людямъ (*bons hommes*) города Флоренціи назначить двухъ офицеровъ для заказа чугунныхъ ядеръ и пушекъ, чтобы защищать принадлежавшіе республикѣ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

Италіи принадлежитъ честь первого 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 приготавлять 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 Кресѣ, 26 августа 1346 года, Англичане стрѣляли изъ трехъ пушекъ небольшими чугунными ядрами. Усіхъ этого сраженія былъ присланъ огнестрѣльнымъ орудіемъ, и вскорѣ всѣ европейскія націи ввели у себя артиллерию. На прилагаемомъ рисункѣ изображены различныя пушки, бывшия 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, желѣзного цилиндрическаго ящика или каморы. Снарядами служили круглые пули, сначала желѣзныя, а потомъ свинцовыя и мѣдныя; также употреблялись съ этою цѣлью и стрѣлы или *каро*. Порохъ же употребляется въ видѣ мякоти. Поджигали зарядъ раскаленнымъ желѣзнымъ прутомъ, для чего подлѣ орудія всегда находилась жаровня. Но величинѣ первыя пушки были сходны съ тендерешнимъ ручнымъ огнестрѣльнымъ оружіемъ.

До того времени употребленіе огнестрѣльныхъ орудій казалось настоящимъ вѣроломствомъ. Какъ, говорили тогданшіе стратегики, возможно пользоваться орудіями, посредствомъ которыхъ трусливый воинъ могъ издали и подъ прикрытиемъ убивать самого храбраго. Соборъ въ Латранѣ запретилъ употреблять противъ людей такія военные машины, ибо онѣ слишкомъ смертоносны и *богопротивны*. Въ Германіи артиллеристы должны были давать клятву никогда не направлять пушекъ съ цѣлью истребленія людей. Но послѣ успешнѣи Англичанъ въ сраженіи при Кресіи всѣ эти великодушные 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 нападеніямъ феодальныхъ владѣтелей. Въ 1376 году Англичане, имѣвшіе въ сраженіи при Кресіи только три пушки, атаковали Сенъ-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 иныхъ нія военные орудія этого названія, а большие самострѣлы или

машины, которыя бросали камни въ непріятеля. При сыне Димитрія Донскаго, Василіѣ, въ Москвѣ уже стали приготавлять порохъ, и отъ дѣлания пороха сгорѣло иѣсколько дворовъ.

Литьемъ же пушекъ начали у насъ заниматься со временемъ Іоанна III, когда былъ выписанъ зодчій Аристотель Фиоравенти. При Іоаннѣ IV и сыне его Феодорѣ Іоанновичѣ дѣло это достигло такихъ успѣховъ, что наши литеиные мастера иисколько не были хуже своихъ товарищѣ по искусству въ западной Европѣ. Особенною извѣстностю пользовались орудія, отлитыя Чаховымъ, который между прочимъ отлилъ извѣстную *царь-пушку*, вѣсомъ въ 1500 пудовъ. Орудіе это называлось *дробосикомъ*.

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

Всѣдѣствіе усовершенствованій, введенныхъ Бертолльдомъ Шварцемъ, артиллерійское искусство вскорѣ получило окончательное устройство въ разныхъ европейскихъ арміяхъ. Французскій король Карль VII былъ главнымъ образомъ обязанъ своей многочисленной артиллеріи быстрымъ покоре-

піемъ Неаполитанского королевства. Францискъ I, учредившій во Франції множество заведеній для литья орудій и приготовленія пороха, издалъ указъ относительно управлениі пороховыи и селитряныи дѣломъ.

Ручное огнестрельное оружіе начинаетъ входить во всеобщее употребленіе съ XVI столѣтія и вытѣсняетъ собою луки и арбалеты. Въ началѣ оружіе это отличалось отъ пушки (фиг. 18) только болѣею 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 желѣзного ство-

Ф. 19.



Ручная пушка.

ла съ деревяннымъ ложемъ. Но виду мушкеты были похожи на ружья, но не имѣли замка, а зажигались фитилемъ. Первые мушкеты были такъ тяжелы, что при стрѣльбѣ ихъ ставили на особенного рода стойку въ видѣ ухваты.

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

Ф. 20.



Ружье съ замкомъ.

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

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

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

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

Горѣніе всякаго вещества состоитъ въ соединеніи его съ

кислородомъ, т.-е. газомъ, который вхѣдитъ по вѣсу на 23% въ составъ атмосфернаго воздуха и на 88% въ составъ воды. При горѣніи 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 горѣніи развивается высокая температура, вслѣдствіе которой образующіеся при горѣніи 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, производить то страшное механическое дѣйствіе, которымъ сопровождается обыкновенно взрывъ огнестрѣльного пороха.

Изобрѣтеніе хлопчатобумажнаго пороха. Производство обыкновенного огнестрѣльного пороха не получило почти никакого усовершенствованія съ самаго своего начала, и только лѣтъ 10 тому назадъ явились первыя положительныя попытки приготовлять воспламеняющіеся составы для артиллерійскаго дѣла изъ другихъ веществъ, чѣмъ изъ угля, сѣры и селитры. Въ концѣ 1846 г. базельскій химикъ Шёнбейнъ 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 старанія ввести его въ огнестрѣльное дѣло до-сихъ-поръ не удалились.

Этотъ новый порохъ приготавляется весьма просто: хлопчатую бумагу погружаютъ въ азотную кислоту, затѣмъ ее моютъ водою и сушатъ. Взрывъ хлопчатобумажнаго пороха зависитъ, какъ и въ обыкновенномъ, отъ мгновеннаго образования при сожиганіи большаго 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 артиллериі, такъ много дыма, что становится невозможно вѣрно прицѣливаться. Несмотря однако на всѣ 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 всѣмъ 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 эѳирѣ (жидкость, похожая на спиртъ) и растворъ этотъ, подъ названіемъ *коллодіума*, употребляется въ медицинѣ и фотографіи.

ГЛАВА V.

КОМПАСЪ.

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

Исторический очеркъ. Естественнымъ магнитомъ называютъ минералъ, состоящій изъ двоякаго рода соединений 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, настухъ Магнесь, отыскивая однажды на горѣ Идѣ потерянную изъ стада овцу, почувствовалъ, что обувь 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 совершили далекія морскія путешествія. Говорятъ, что они при этомъ употребляли магнитную стрѣлку, указывавшую имъ путь чрезъ моря; нѣкоторые ученые утверждаютъ даже, что Китайцамъ уже въ 121 году по Р. Х. извѣстно было это драгоцѣнное вспомогательное средство для мореплаванія. Впрочемъ самая древнія извѣстія по этому предмету, какія только находятся въ сочиненіяхъ Китайцевъ, не восходятъ далѣе XI вѣка.

Въ Европѣ магнитная стрѣлка сдѣлалась извѣстною, какъ кажется, только въ концѣ XII вѣка. Европейцы заимствовали это драгоцѣнное открытие 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 распроспарилось 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-Провансу, 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 пристаетъ желѣзо.)

Гуго Бертиа, жившій почти въ одно время съ Гюо-де-Провансомъ и современникъ Людовика Святаго, разсказываетъ, какъ магнитную стрѣлку клади въ сосудъ, наполненный водою, и какъ она плывала тамъ на поверхности воды, при помощи двухъ соломинокъ. Но у кого же родилась счастливая мысль снять *каламитъ* (тогдашнее название магнитной стрѣлки) съ такихъ соломинокъ и положить на остроконечное стальное острѣ, укрепленное въ центрѣ ящика, т.-е. устроить настоящій компасъ? Италіяне старались приписать это палермитанскому уроженцу, капитану или лоцману Флавіо Джюйя, но честь такого изобрѣтенія оспаривается у нихъ. Достовѣрно одно только, что Италіяне первые дали название этому драгоценному прибору.

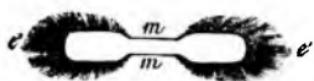
Англичане же утверждаютъ, что въ изобрѣтеніи компаса имъ принадлежитъ устройство кружка, раздѣленного на 32 румба, на которомъ укрепляется магнитная стрѣлка.

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

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

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

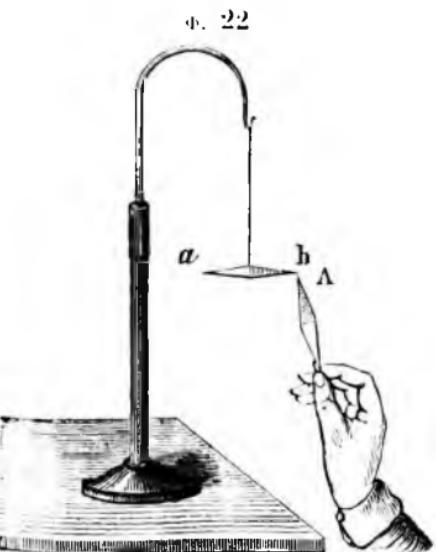
Ф. 21.



часть полосы, гдѣ сила магнетизма почти не существуетъ, *безразличною линіею*. Оба полюса магнита, или желѣзной намагнеченной полосы, имѣютъ совершенно одинакія свойства относительно желѣзныхъ опылокъ; по это сходство только кажущееся. Физики принимаютъ, что въ магнитѣ существуютъ два рода токовъ, которые отталкиваютъ съ пими однородные токи и притягиваютъ 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 руцѣ другую стрѣлку *A*, приближать конецъ послѣдней неперемѣнно 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:



Магнитная стрѣлка.

«магнитные полюсы однородные отталкиваютъ другъ друга, а разнородные притягиваются».

3

Земля можетъ быть разматриваема, 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 ѿверу, т.-е. подвергается со стороны земного шара дѣйствію притяженія, котораго направленіе всегда одинаково. Такое явленіе зависитъ безъ сомнѣнія отъ того, что земной шаръ, дѣйствуя какъ обыкновенные 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, притягивающихя своими разнородными полюсами. Одинъ изъ этихъ магнитовъ есть земля, а другой—обращающаяся на остріѣ магнитная стрѣлка.

Земля, какъ и всѣ магниты естественные и искусственные, 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 почтиничтожна 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 магнитного экватора. Однимъ словомъ, явленія, представляемыя магнитною стрѣлкою, легко объясняются, если рассматривать земной шаръ какъ огромный магнитъ, котораго полсы расположены вблизи земныхъ полюсовъ, а безразличная линія близка къ географическому экватору.

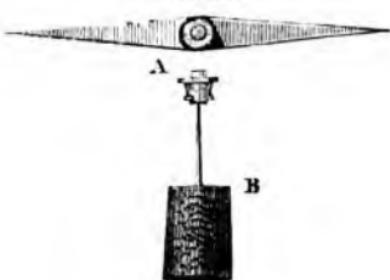
Компасъ или буссоль. Компасъ, употребляемый въ мореплаваніи, состоитъ изъ магнитной стрѣлки, которая, положенная въ равновѣсіи на остріѣ и свободно обращаясь на послѣднемъ, постоянно направляется къ полюсамъ земли и по-

казываетъ такимъ образомъ мореплавателямъ направлениe къ северу 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 болѣею частю пасмурны. Въ такихъ случаяхъ неизвѣстно было, куда направлять корабль, и приходилось предаваться на произволь судьбы. Въ настоящее время магнитная стрѣлка, этотъ, по выражению поэта, *искрасивый бурый камень*, устраиваетъ вынесказанное неудобство, указывая вѣрный путь мореплавателямъ.

Слѣдующая фигура (23-я) представляетъ существенные части компаса: магнитную стрѣлку *A* и острѣ *B*, вверху снабженное агатовымъ наконечникомъ *), на которомъ лежитъ

Ф. 23.



Магнитная стрѣлка компаса.

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

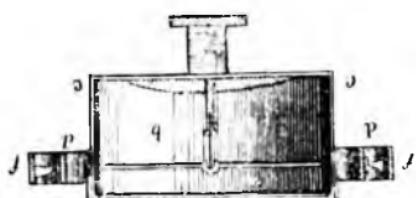
Магнитная стрѣлка компаса помѣщается въ деревянномъ или мѣдномъ ящикѣ. Желѣзо здѣсь не годится, потому что металъ этотъ измѣняетъ естественное направление стрѣлки, притягивая ее къ себѣ.

Магнитная стрѣлка такъ положена, что при всѣхъ качанияхъ 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 которого совпадаетъ съ центромъ

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

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

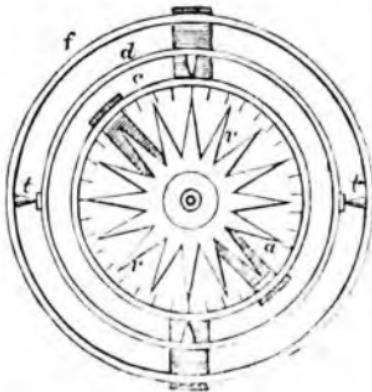
Ф. 24.



Продольный разрѣзъ компаса.

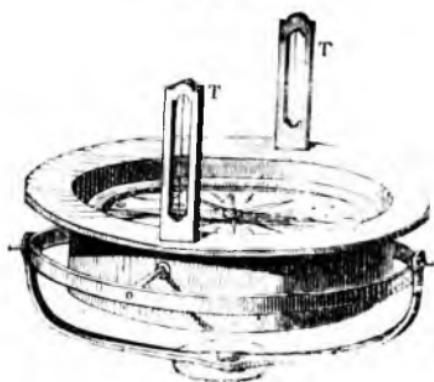
Розою вѣтровъ называютъ кругъ, начерченный подъ стрѣлкою компаса и центръ которого совпадаетъ съ осью вертикального острія. Окружность этого круга раздѣлена на 32 равныя части. Четыре главныя точки *розы* означаютъ четыре страны свѣта: сѣверъ, югъ, востокъ и западъ, и называются *румбами*. Эти четыре главныя дѣления дѣлятся на 4 другихъ подраздѣлія или *полурумбы*: сѣверо-востокъ, юго-востокъ, юго-западъ и сѣверо-западъ. А эти, каждое въ свою очередь, раздѣлены на *четверти румба*, которыя снова дѣляются на *осмыя части румба*.

Ф. 25.



Роза вѣтровъ.

Ф. 26.



Компасъ съ справою.

зываются *румбами*. Эти четыре главныя дѣления дѣлятся на 4 другихъ подраздѣлія или *полурумбы*: сѣверо-востокъ, юго-востокъ, юго-западъ и сѣверо-западъ. А эти, каждое въ свою очередь, раздѣлены на *четверти румба*, которыя снова дѣляются на *осмыя части румба*. 25-я фиг. изобра-

жаетъ розу съ ея подраздѣлѣніями; центръ магнитной стрѣлки совпадаетъ съ центромъ розы.

По комиссии направляютъ носъ судна въ ту сторону, куда оно должно идти. Внутри ящика укрѣпленъ вертикальный штифтикъ *l*; лучъ розы, идущій къ нему, совершиенно параллеленъ продольной оси судна. Наблюдая положеніе стрѣлки въ отношеніи къ штифтику, узнаютъ въ какомъ направлѣніи движается носъ корабля. Когда штурманъ приказываетъ рулевому идти по тому или другому румбу, рулевой держитъ руль въ такомъ положеніи, чтобы носъ корабля приходился прямо противъ указанного ему румба, потому что направлѣніе киля измѣняется сообразно тому, какому лучу розы соответствуетъ носовой штифтикъ.

Уклоненіе магнитной стрѣлки. Долго полагали, что магнитная стрѣлка вездѣ направляется прямо къ ѿверу. Христофоръ Колумбъ первый замѣтилъ въ 1492 г., въ свое знаменитое путешествіе, кончившееся открытиемъ Нового Свѣта, что магнитная стрѣлка чувствительно уклоняется иногда отъ прямаго направлѣнія къ ѿверу.

Въ 1599 г. голландскіе мореплаватели составили таблицы, показывающія уклоненіе стрѣлки въ различныхъ мѣстахъ земного 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 течениемъ времени. Затѣмъ, сравнивая измѣнчивое направлѣніе стрѣлки съ постояннымъ направлѣніемъ астрономическаго меридiana, по аналогіи, первому дали название *магнитнаго меридiana*. Уголъ, образуемый двумя этими меридианами, называется *уклоненіемъ* магнитной стрѣлки, и смотря по тому, ѿверный конецъ стрѣлки находится на востокѣ или западѣ отъ астрономическаго меридiana, и самыя уклоненія называются восточными или западными.

Уклоненія магнитной стрѣлки весьма различны для различныхъ мѣстностей. Въ Европѣ уклоненіе бываетъ большею

частію западное *) въ Америкѣ и съверной Азіи восточное. Но и въ одномъ и томъ же мѣстѣ уклоненія не всегда одинаковы: одни уклоненія правильныя, а другія неправильныя, называемыя *возмущеніями*. Съверная сіянія, волканическія изверженія, грозы производятъ такія случайныя уклоненія магнитной стрѣлки. Что касается правильныхъ уклоненій стрѣлки, то они бывають вѣковыя, годичныя и суточныя. 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 подвигнулось 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 совершеніи горизонтальному положеніи. Когда же стали замѣтать пониженія ея въ одну или другую сторону, то явленія эти приписывали обыкновенно неправильному обозначенію центра тяжести магнитной стрѣлки. Въ 1576 г. Робертъ Норманъ, фабриканть инструментовъ въ одномъ изъ предмѣстій Лондона, открылъ, при помощи простыхъ опытовъ, что наклоненіе стрѣлки происходитъ не отъ дѣйствія тяжести, а отъ совершеніи другихъ причинъ. Попробовавъ опредѣлить количество тяжести, необходимое для приведенія стрѣлки въ совершеніи горизонтальное положеніе, онъ нашелъ, что это количество тяжести непропорціонально разности длины двухъ половинъ стрѣлки, и что, следовательно, наклоненіе зависѣло не отъ разности тяжести двухъ концовъ стрѣлки, а отъ другой причины.

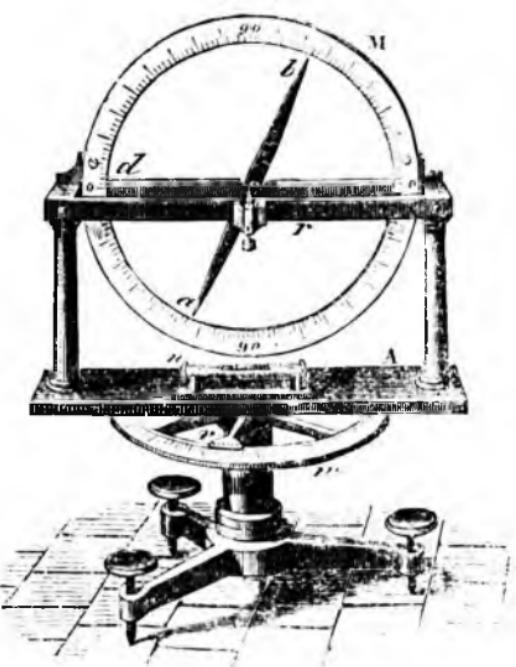
Если повѣсить магнитную стрѣлку *ab* такъ, чтобы она

*) Въ Петербургѣ $6^{\circ} 21'$ западного уклоненія или склоненія, въ Москвѣ $3^{\circ} 2'$, а въ Казани $3^{\circ}, 24'$ восточного.

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. Этимъ различнымъ положеніямъ стрѣлки даютъ название *наклоненій* стрѣлки по отношенію къ горизонту *). Точки, лежащиа 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 экваторіального пояса, на которой стрѣлка держится въ горизонтальномъ положеніи, называется *магнитнымъ экваторомъ*.

ф. 27.



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 самыи драгоценныи приборъ, и только благодаря его указаниемъ возможно всегда съ точностью знать направление корабля. Не меныше пользу онъ приноситъ и на суши. Среди густаго лѣса, на днѣ глубокихъ рудниковъ, компасъ указываетъ путнику направление къ сѣверу: онъ даетъ возможность узнать мѣсто, въ которомъ находишься, и направление, котораго должно держаться, чтобы достигнуть цѣли.

ГЛАВА VI.

ПИСЧАЯ БУМАГА.

Исторический очеркъ. — Приготовленіе бумаги изъ льна. — Бумажныи обон. — Успехи писчебумажного производства. — Способы, употребляемые въ настоящее время для приготовленія писчей бумаги. — Ручное производство бумаги. — Механическое производство бумаги. — Приготовленіе картона и другихъ бумажныхъ изделий.

Исторический очеркъ. Начало приготовленія изъ растительныхъ волоконъ вещества, способнаго удерживать на себѣ письмена, принадлежитъ самой отдаленой древности. Египтянамъ съ незапамятныхъ временъ были известны способы обращать растительныя волокна въ гладкие, гибкие, прочные листы, способы, перешедшие за тѣмъ и къ Римлянамъ.

Папирусъ принадлежитъ къ числу прибрежныхъ растений, которое въ прежнее время расло въ изобилии на египетскихъ болотахъ. Изъ него Египтяне приготавливали листы для письменъ, называемые по своему происхождению тоже *папирусомъ*. Самые лучшіе папирусы носили название папирусовъ гератическихъ. Жрецы употребляли ихъ для священныхъ писаній и по египетскимъ законамъ была запрещена продажа

папируса иностранцамъ, изъ опасенія, чтобы этотъ материалъ не былъ оскверненъ какимъ-нибудь другимъ употребленіемъ; оттого папирусъ долгое время считался исключителью собственности египетскихъ жрецовъ. Однако многие богатые Римляне, желая также пользоваться этимъ драгоценнымъ материаломъ, покупали въ Египтѣ священные книги, смывались имъ, 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 тутового дерева и рисовой соломы.

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

Приготовленіе писчей бумаги изъ льва. 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,

проверенные въ водѣ, подвергались брожению и обращались такимъ образомъ въ тѣсто, годное для выдѣлки бумаги.

Хлопчатобумажные же тряпки вошли въ употребление писчебумажного производста только съ того времени, какъ стали приготавливать бумажные ткани фабричнымъ образомъ. Изобрѣтеніе ручныхъ мельницъ, а вскорѣ затѣмъ мельницъ съ толчеями, приводимыхъ въ дѣйствіе водой, въ первый разъ устроенныхъ въ Италии для выдѣлки бумаги изъ хлопка, дало возможность усовершенствовать писчебумажное производство.

Первоначально приготавляли бумагу въ Европѣ только для письма, а потому ее дѣлали очень толстую и всегда проклеивали. Такимъ образомъ книги печатались сначала на проклееной бумагѣ, на которой гораздо легче дѣлать рисунки и разныя украшения, 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 миллионовъ фунтовъ бумаги различныхъ сортовъ.

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

Бумажные обои замѣнили обой, приготавливавшіеся въ Понтуазѣ изъ разныхъ болотныхъ растеній, а также тѣ роскошныя обивки изъ узорчатой позолоченной кожи, которыми въ средніе вѣка покрывали стѣны въ залахъ богатыхъ замковъ. Великолѣпные остатки этой отжившей роскоши можно еще найти тамъ и сямъ у торговцевъ, антикваріевъ или въ парижскомъ музейѣ.

Успѣхи писчебумажного производства. Усовершенствованія бумажной промышленности шли медленно и едва замѣти.

разрываютъ ихъ. Но проиществій иѣкотораго времени останавливаютъ движение колотушекъ и тѣсто переносятъ въ другой чанъ, гдѣ оно подвергается послѣдней обработкѣ, состоящей въ очищенніи.

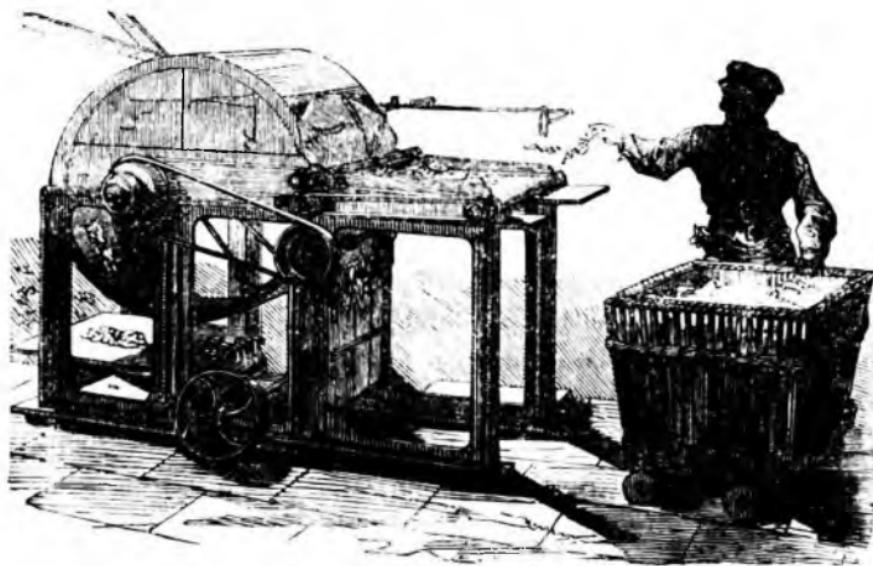
Изъ полученнаго тѣста приготавляютъ листы бумаги. Съ этой цѣлью тѣсто предварительно разбавляютъ водою, смотря по толщинѣ, которая требуется для бумажнаго листа; затѣмъ работникъ беретъ въ руки *форму*, состоящую изъ деревянной рамы, покрытой мѣдною проволочною сѣткою, сѣтка которой всегда можно видѣть на бумагѣ, выдѣланной такимъ способомъ, если смотрѣть на свѣтъ черезъ листъ такой бумаги. На этой 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 иѣсколько отечь и опрокидываетъ на сукно. Листъ бумаги отходитъ отъ формы и его покрываютъ сверху другимъ кускомъ сукна, на ко гдѣй кладутъ новый листъ бумаги. Такимъ образомъ работникъ постоянно передаетъ другому работнику пустыя формы и принимаетъ отъ него полныя, и перекладываетъ каждый листъ бумаги сукномъ. Когда приготовятъ достаточное количество листовъ, ихъ вмѣстѣ съ сукномъ прессуютъ, чтобы извлечь изъ нихъ воду. Затѣмъ каждый листъ берутъ отдельно и просушиваютъ; если же

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

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

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

Ф. 30.



Измельчение тряпокъ.

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

ходимо также обращать внимание на размѣры тряпокъ, стараться разрѣзывать ихъ на равные куски. Этюю предварительную работою занято обыкновенно много работниковъ и она требуетъ отъ нихъ большаго вниманія. Послѣ сортировки тряпки моютъ въ флокомъ щелокѣ, въ которомъ уничтожается большая часть красокъ, а изъ жирныхъ веществъ иѣкоторыя растворяются, а другія разлагаются. Наконецъ тряпки выполаскиваются въ чистой водѣ.

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

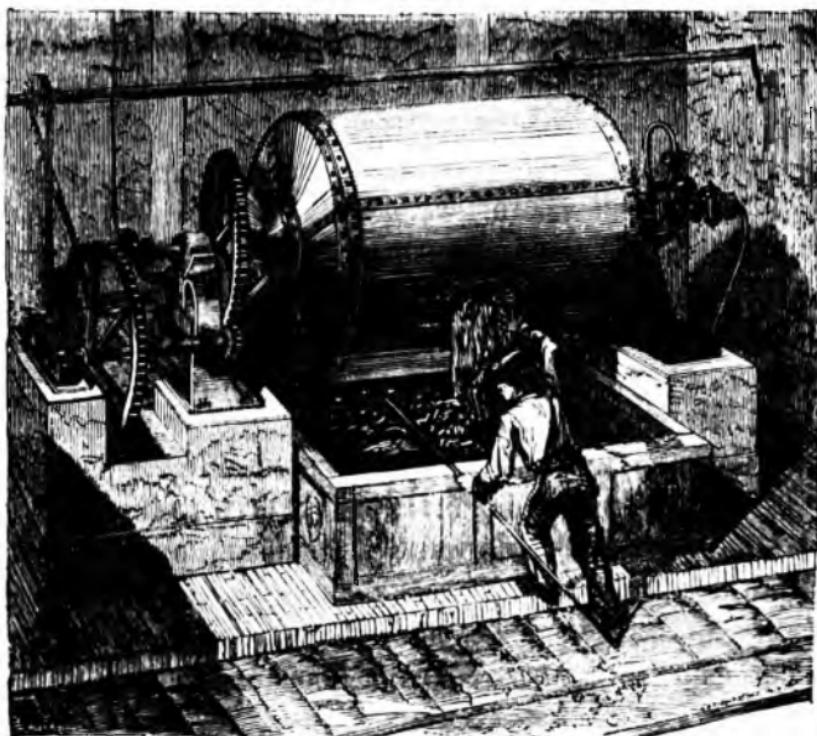
Измельченіе тряпокъ производится въ чаинѣ, во внутренности которого находится барабанъ съ металлическими ножами, представляющій двѣ плоскости, расположенные крест-на-крестъ и составленныя изъ деревянныхъ и металлическихъ брусьевъ. Противъ барабана устроена металлическая плита съ иѣсколькими металлическими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

Приготовленное такимъ образомъ тѣсто подвергается еще большему измельченію въ другомъ чаинѣ, который отличается отъ первого только тѣмъ, что на барабанѣ насажено большее число ножей и что онъ обращается съ большею скоростію.

Бѣленіе тѣста. По измельченіи тѣсто получается не чистаго цвета 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 обезцвѣчить тѣла, добывается посредствомъ нагрѣванія смѣси, состоящей изъ новаренной соли, сѣриной кислоты и особаго вещества, весьма часто употребляемаго въ химическихъ лабораторіяхъ и известнаго подъ названіемъ перекиси марганца *). Чтобъ выбѣлить 1,000 фунтовъ измельченныхъ тря-

Б. 22.



Бѣление бумажного тѣста.

покъ, нужно приготовить около 115 кубическихъ футовъ хлорного газа. Для бѣленія бумажной массы можно употреблять 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 известна подъ именемъ чернаго марганца.

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

Обращеніе бумажнаго пластика въ листы. Бумажная масса, приготовленная вышеуказаннымъ способомъ и тщательно выѣбленная, разбивается водой и посредствомъ насоса проводится въ неглубокій бассейнъ. Дѣйствіемъ особаго механизма она переходитъ оттуда на врачающійся цилиндръ, покрытый шерстяною тканью, на которой она пристаетъ и утверждается вслѣдствіе веасыванія, происходящаго отъ быстраго обращенія цилиндра. Покрытая бумажнымъ слоемъ, шерстяная ткань навертывается послѣдовательно на рядъ пустыхъ металлическихъ цилинровъ, внутри нагрѣваемыхъ паромъ. Чрезъ этотъ переходъ на нагрѣвѣты цилинды, тѣсто высыхаетъ, твердѣеть и мало-по-малу обращается въ иѣсколько влажный листъ бумаги. Такимъ образомъ получается непрерывная полоса бумаги, которая разрѣзывается на листы определенной величины ножницами, приводимыми въ движение тою же машиной. Бумажные листы перекладываются затѣмъ между цинковыми досками и подвергаются дѣйствію пресса, для удаленія изъ нихъ послѣдней сырости. Наконецъ листы просушиваются въ особой сушильнѣ.

Приготовленіе картона и другихъ бумажныхъ издѣлій. Карточкы приготавливаютъ изъ старой бумаги, которую посредствомъ гиенія 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, мѣль или гидравлический цементъ. Издѣлія, такимъ образомъ приготовленныя, называются папье-маніе.

ГЛАВА VII.

ЧАСЫ.

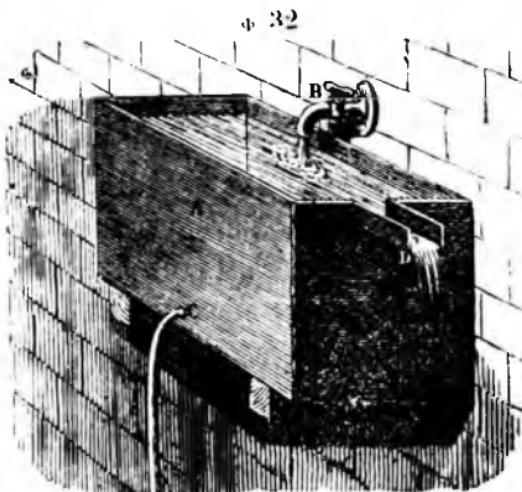
Исторический очеркъ.—Кленциды древнихъ.—Песочные часы.—Солнечные часы.—Изобрѣтие часовъ съ гирями.—Примѣненіе къ часамъ маятника.—Карманные часы.—Описаніе стѣнныхъ и карманныхъ часовъ.—Часы страсбургскаго собора.

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

Кленцидръ или часы употребляемые древними. Первые часы, о которыхъ упоминается въ исторіи, это простой *клепсидръ*, т.-е. сосудъ наполненный водою и имѣющій небольшое отверзтіе на днѣ. Устройство клепидра 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 известный промежутокъ времени.

Простой клепидръ, наимѣніемъ описанный, есть приборъ несовершенный и грубый, употреблявшийся долгое время безъ великихъ измѣненій Греками и Римлянами *). Первымъ усовершенствованіемъ



Приборъ, показывающій основаніе клепидровъ.

*) Въ рѣчахъ Демосѳена находятся намеки на способъ измѣреній продолжительности рѣчи посредствомъ клепидровъ.

клепендрѣ было то, что на виѣшихъ стѣнкахъ сосуда, изъ котораго выливалась вода, дѣлали равныя подраздѣленія, обозначавшія такіе же промежутки времени. На ф. 32-й изображенъ приборъ, показывающій основаніе, на которомъ устраивались клепенды. 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 которой вытекаетъ струя воды. Напр., если въ бочкѣ сдѣлать отверзтіе недалеко отъ дна, то вода сначала будетъ вытекать быстрѣе, а потомъ, по мѣрѣ пониженія уровня, будетъ вытекать всѣ слабѣе-и-слабѣе.

Новѣйшія усовершенствованія совершили измѣнѣли древнее простое устройство клепендра. Ему придали циферблать, котораго стрѣлки двигались при помощи особаго механизма. На поверхности воды, содержащейся въ сосудѣ, плавалъ поплавокъ, который, понижаясь по мѣрѣ истеченія воды, тянулъ за собою витку, навернутую на оси стрѣлки, совершающей круговое движеніе вокругъ циферблата. Это былъ уже учѣбхъ, хотя двигатель въ часахъ оставался тотъ же грубый, но покрайней-мѣрѣ способы измѣрять промежутки времени получили значительное усовершенствованіе.

Такой циферблать показывалъ часы; этимъ способомъ однако измѣрялись слишкомъ большие промежутки времени. Вскорѣ нашли средство сдѣлать ходъ во-

ф. 33.



Усовершенствованный клепендръ.

дняхъ часовъ болѣе продолжительныи; 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. Ктезибий александрийский устроилъ знаменитый клепсидръ весьма сложнаго устройства.

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

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

Ф. 34.



Песочные часы.

Въ одну изъ стеклянокъ насыпать мелкій песокъ. Промежутокъ времени, въ который песокъ изъ одной стеклянки пересыпается въ другую, служить для измѣрения времени. Песочные часы употреблялись въ Египтѣ съ самыхъ древнихъ временъ; Римляне употребляли ихъ вмѣстѣ съ клепсидромъ. Въ собранияхъ Сорбоны еще въ 1656 году пользовались такимъ способомъ измѣрения времени.

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

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

тіемъ. Въ одну изъ стеклянокъ насыпать мелкій песокъ. Промежутокъ времени, въ который песокъ изъ одной стеклянки пересыпается въ другую, служить для измѣрения времени. Песочные часы употреблялись въ Египтѣ съ самыхъ древнихъ временъ; Римляне употребляли ихъ вмѣстѣ съ клепсидромъ. Въ собранияхъ Сорбоны еще въ 1656 году пользовались такимъ способомъ измѣрения времени.

Сорбоны еще въ 1656 году пользовались такимъ способомъ измѣрения времени.

ничныхъ 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 христианской эры науки находились въ Европѣ подъ мракомъ невѣжества и варварства. Представителями знаній 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 кленцідръ. Въ эти времена невѣжества забыто было въ Европѣ самое искусство измѣрять время, переданное древними народами. Монахи среднихъ вѣковъ, чтобы знать время богослужений, должны были смотрѣть на небесныя свѣтила; такъ паир. въ 1108 году въ богатомъ аббатствѣ Клюни монастырскій служитель по ходу звѣздъ будилъ монаховъ для ночныхъ служений. Въ X вѣкѣ монахи многихъ германскихъ монастырей при распределеніи времени руководствовались криками пѣтуха.

О часахъ въ первый разъ упоминается въ правилахъ ордена Сито, собранныхъ около 1120 года. Въ нихъ предписано было монастырскому 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: двигатель 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 тотчасъ ознаменовали новое примѣненіе этого прибора. Датскій-

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

Примѣненіе маятника къ часамъ. Важиѣйшимъ усовершенствованіемъ въ устройствѣ часовъ было примѣненіе къ нимъ маятника, который служитъ для уравненія движений.

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

ф. 35. *качаніями*. Качанія всегда продолжаются равный промежутокъ времени, т.-е. они бываютъ, какъ говорится, одновременны, если только они не слишкомъ велики. Вырочемъ дуга, описываемая чечвицею, постепенно уменьшается вслѣдствіе сопротивленія воздуха и тренія въ точкѣ прикрепленія маятника (фиг. 35-я).



Открытие одновременности качаний маятника принадлежитъ безсмертному Галилео. Въ 1582 году Галилей открылъ въ первый разъ этотъ важный фактъ, наблюдая однообразныя колебанія лампады, привѣшеннай къ своду метрополитанской церкви въ Низѣ. Но только спустя 40 лѣтъ послѣ этого наблюденія, Галилео пришла мысль устроить часы на основаніи одновременныхъ качаний маятника. Вырочемъ Галилей не исполнилъ своего намѣренія: онъ ограничился однимъ теоретическимъ указаниемъ на возможность воспользоваться маятникомъ, для уравненія движений часового двигателя. Идея его была осуществлена на практикѣ голландскимъ ученымъ Христіаномъ Гюйгенсомъ, поселившемся во Франціи, благодаря покровительству министра Кольбера.

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

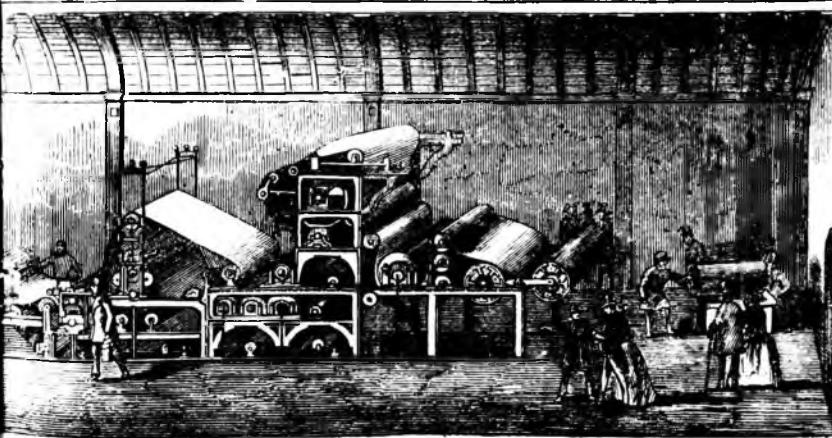
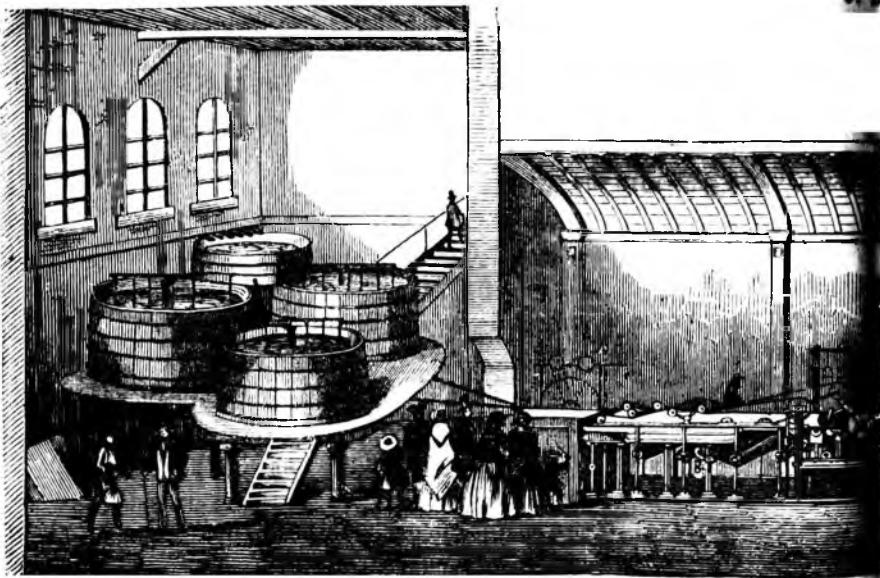
виродженії XVII и XVIII вѣковъ. Способы, употребляемые втеченіи этого времени, требовали много рабочихъ, такъ какъ всѣ работы производились руками. Наконецъ изобрѣтеніе машинъ для выдѣлки бумаги механическимъ путемъ, сообщило бумажному производству сильное движение. Честь этого изобрѣтенія принадлежитъ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

Въ 1799 году Луи Робертъ изобрѣлъ рядъ механическихъ снарядовъ, при помощи которыхъ можно было выдѣлывать бумажный листъ безконечной длины, по опредѣленной 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 Сент-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 поощрія, 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 служитъ въ настоящее время для выдѣлки бумаги въ видѣ непрерывнаго листа. Въ 1814 году Дидо Сент-Лежѣ привезъ во Францію свою усовершенствованную машину и ввелъ ее на сорельской бумажной фабрикѣ.

Такимъ образомъ новый способъ выдѣлки бумаги принадлежитъ по идеи—Франції; но, не встрѣтивъ тамъ довольно сочѣствія, онъ былъ перенесенъ въ Англію, гдѣ и окончательно усовершенствованъ. Въ 1827 году во Франціи существовали 4 писчебумажныхъ фабрики, на которыхъ введены были механическіе способы производства; въ 1834 г. такихъ

фабрикъ считалось тамъ до 12, въ настоящее же время чи-
сло ихъ возрасло до 230.

Способы, употребляемые въ настоящее время для пригото-
влевія писчей бумаги. Для приготовления писчей бумаги су-
ществуютъ два различные способы: механическій и ручной;
послѣдній почти повсюду замѣниенъ первымъ. Ручной способъ



Приготовление безконечной бумаги.

остался для приготовленія болѣею частію только высшихъ сортовъ бумаги, и служитъ такимъ образомъ къ удовлетворенію потребностей небольшаго числа потребителей. Напротивъ, посредствомъ машинъ приготавляется бесконечное количество разныхъ сортовъ бумаги, употребляемыхъ въ промышленности для письма и печатанія.

Ручное производство бумаги. Тряпки, поступающія на пи-
счебумажную фабрику, состоятъ изъ кусковъ старыхъ линя-
лыхъ или бумажныхъ тканей; ихъ измельчаются, смачиваются
и складываются въ чаны для гнѣнія. Въ этой органической
массѣ подъ вліяніемъ воды и воздуха, чрезъ иѣкоторое время
начинаютъ обнаруживаться явленія броженія: всѣ вещества,

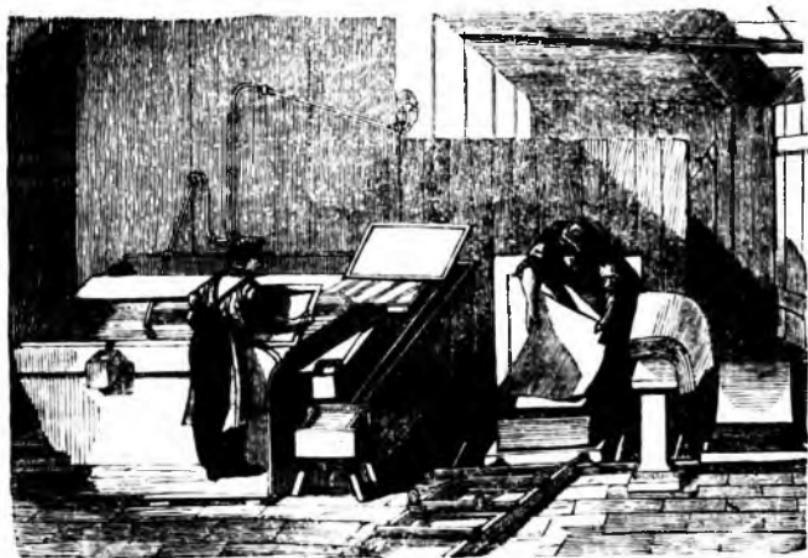
постороннія особому органическому веществу, называемому
клѣтчаткою *) и составляющему главное основаніе бумаги, подвергаются болѣе или менѣе совершенному разложенію;

*) Клѣтчаткою называется то вещество, изъ которого состоятъ стѣнки
тѣхъ пузырьковъ (клѣточекъ) и трубочекъ (сосудовъ), изъ которыхъ со-
стоятъ растенія.

междо-тѣмъ какъ клѣтчатка, трудеѣе измѣняющаяся, не участвуетъ въ немъ. Гниеніе тряпокъ имѣеть, 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 *толчегами съ колотушками*. Каждый изъ такихъ чановъ снабженъ 3 или 5 колотушками, обитыми желѣзомъ, помѣщеными въ рядъ и приводимыми въ движение посред-

Ф. 29.



Ручное производство бумаги.

ствомъ горизонтального вала съ зубьями, которые приподнимаютъ и опускаютъ поперемѣнио каждую колотушку. Послѣдовательные удары колотушекъ заставляютъ тряпки подвигаться въ одномъ и томъ же направленіи и совершенно

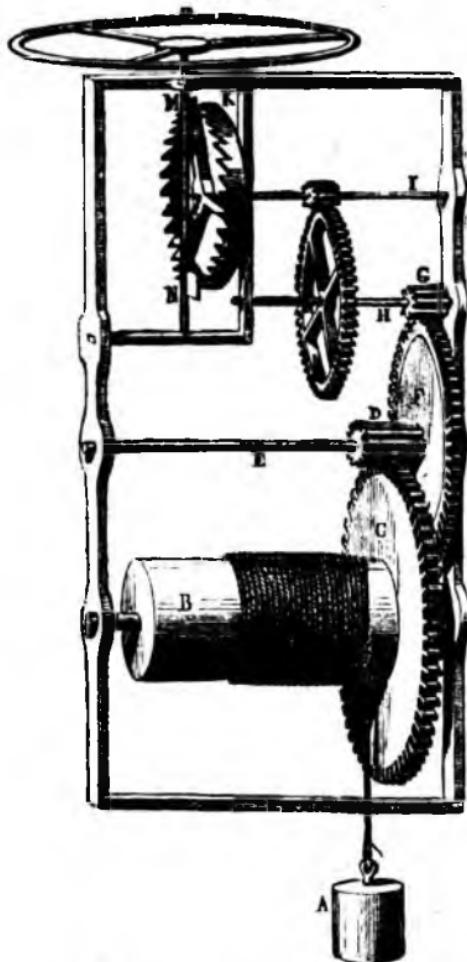
мысли Галилея относительно примѣненія маятника къ измѣрению времени; онъ сдѣлалъ другое, не менѣе важное, открытие, изобрѣвъ стальную пружину, которая силою упругости, необходимою для развертыванія, замѣнила тяжесть, служившую до того времени исключительнымъ двигателемъ въ часахъ.

Въ 1657 году Христіанъ Гюйгенсъ послалъ Голландскимъ Штатамъ описание часовъ, служащихъ для точнаго измѣрения 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 движения измѣненія 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 движениемъ): «Я не буду терять времени, великихъ монрахъ, и доказывать всю пользу моего изобрѣтенія, потому-что мои *автоматы*, принятые въ вашихъ нокояхъ, достаточно удивляютъ васъ ежедневною правильностью своихъ указаний 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 впослѣдствіи были уменьшены значительно въ своихъ размѣрахъ и получили название *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 яицами. 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 движение, дѣлая послѣднее равномѣрнымъ.

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

Ф. 36.



Основаніе устройства часовъ, приводимыхъ въ движение гирею.

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

Часы.

Въ XVIII вѣкѣ, вообще весьма богатомъ разными изобрѣтеніями, были известны въ часовомъ искусствѣ имена Сюлли, Ле-Руа, Бертуда, Лепота, Гаррисона и Брегета. Въ это же время начали приготавлять морскіе часы, отличающіеся точностью и правильностью.

Описаніе башенныхъ, комнатныхъ и карманныхъ часовъ. Новѣйшее часовое искусство, сложившееся изъ ряда постепенныхъ изобрѣтений, 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 точностью, и представ-

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

Неподвижные часы. Въ часахъ неподвижныхъ, въ такихъ, напримѣръ, какъ часы на общественныхъ зданіяхъ, башняхъ и т. п., двигателемъ служитъ тяжесть *A* (ф. 36), привѣщенная на концѣ спурка, обвернутаго, извѣстное число разъ, на поверхности цилиндра *B*. Цилиндръ этотъ вращается около своей оси, получая движеніе отъ тяжести, которая постоянно опускается. Такое вращательное движение сообщается двумъ стрѣлкамъ циферблата посредствомъ приѣланнаго къ цилинду звѣздаобразного колеса, которое, въ свою очередь, посредствомъ шестерни и другихъ звѣздаобразныхъ колесъ, заставляетъ вращаться звѣздаобразное колесо *N M*, и маятникъ *V*. Всѣ эти звѣздаобразные колеса, приводимыя въ движение однимъ двигателемъ, должны вращаться постоянно, но не равномѣрно, 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 движении гири, потому что гиря при паденіи своемъ двигалась бы все быстрѣе-и-быстрѣе. Слѣдовательно, необходимо было найти средство противъ неравномѣрности дѣйствій, производимыхъ двигателемъ. Для этого изобрѣтенъ особый приборъ, который правильно качается и при каждомъ размахѣ останавливается на одинакѣе промежутки времени движения колесъ; чрезъ что эти движения дѣлаются однообразными и периодически перемѣжающимися. Приборъ этотъ называется *регуляторомъ*.

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

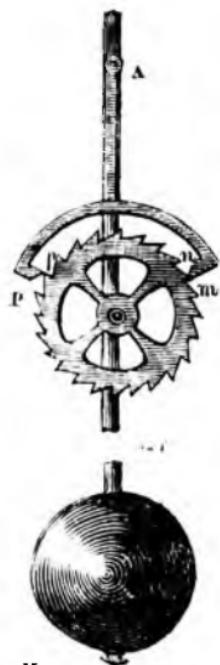
качанія каждую секунду и служить такимъ образомъ для указанія на циферблатахъ промежутковъ времени.

Приборъ, при посредствѣ которого 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 *рт*, имѣющая видъ морскаго якоря и прикрепленная къ маятнику, получаетъ отъ него качательное движение около горизонтальной оси *Л*. Между двумя оконечностями *рт* находится зубчатое колесо, приводимое во вращеніе часовымъ двигателемъ. Зубцы этого колеса задѣваютъ поперемѣнно тѣ одинъ, тѣ другой конецъ якоря, которые имѣютъ такую форму, что въ то время какъ зубецъ колеса задерживается однимъ изъ концовъ якоря, все ко-

ф. 37.

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



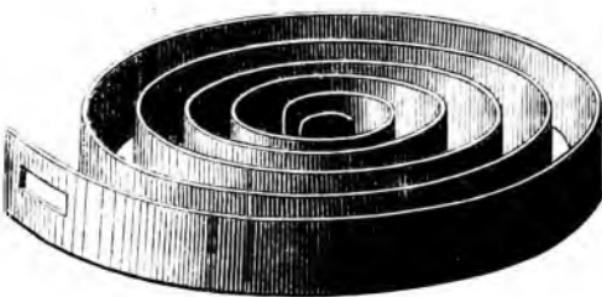
Часовой якорь.

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 виѣшній конецъ пружины прикрепленъ неподвижно. Посмотримъ, что произойдетъ замѣмъ, если станемъ вращать ось при помощи ключа. Она потянетъ за собою внутренній конецъ пружины, и кольца спирали, стуживаясь болѣе-и-болѣе, будутъ приближаться другъ къ другу, такъ что пружина, какъ обыкновенно говорится въ общежитіи, 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, дѣйствиемъ упругости, она сооб-

щаетъ оси, съ которою соединена, кругообразное движение. При помощи такого устройства спиральной пружины, приводятся въ движение карманнѣе, а иногда и юбкѣнныи часы.

Ф. 38.

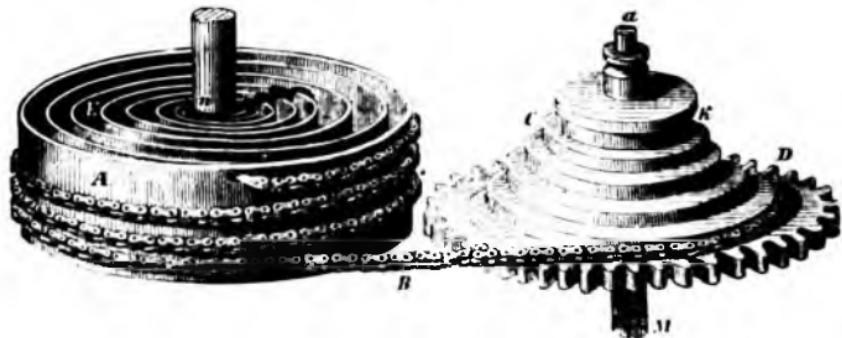


Часовая пружина.

По дѣйствіе этой пружины не равномѣрно. 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, равномѣрнаго дѣйствія, необходимаго для той цѣли, которую должны выполнять часы. Чтобы исправить такой недостатокъ, часовую пружину помѣщаютъ въ небольшой круглый ящикъ *A*, называемый барабаномъ (фиг. 39). На виѣшній поверхности барабана навернута стальная цѣпочка, которая, совершивъ здѣсь известное число оборотовъ, переходитъ на улиткообразное

колесо. Когда пружина совершенно натянута, тогда цѣночка навернута на улиткообразное колесо; но по мѣрѣ того какъ пружина растягивается, она вращаетъ за собою барабанъ, къ которому прикреплена, и въ то же время улиткообразное колесо при помощи цѣночки, и цѣночка такимъ-

Ф. 39.



Часовая пружина съ улиткою.

образомъ сходитъ съ колеса и навертывается 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 описанного прибора увеличивается съ другой, такъ что оба дѣйствія эти другъ друга будутъ уравновѣшиваться, и движение самой пружины дѣлается равномѣрнымъ и постояннымъ. Дѣйствительно, по мѣрѣ того какъ пружина развертывается и постепенно теряетъ упругость, она дѣйствуетъ все на большие-и-больше круги улиткообразнаго колеса; и сила ея отъ того такъ увеличивается, что проинходитъ равновѣсіе. При началѣ развертыванія, пружина имѣеть такую силу, что могла бы улечь 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 проинходитъ оттого, что пружина, по мѣрѣ того какъ рас-

тягивается, действуетъ постепенно въ улиткообразномъ колесѣ на конецъ большаго колѣна рычага.

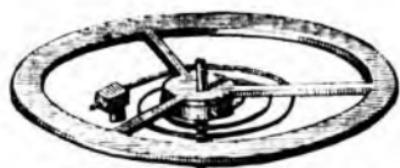
Правильность въ движениіи, такимъ образомъ приобрѣтаемая, сообщается всему часовому механизму посредствомъ колеса, которое тянетъ за собою улиткообразное колесо. Кромѣ особаго рода двигателя и прибора, уравнивающаго его движенія, остальное устройство переносныхъ часовъ подобно устройству неподвижныхъ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

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

По объемъ карманныхъ часовъ не допускается такого маятника, какой употребляется въ вышеописанныхъ часахъ. Поэтому старались приспособить другой механизмъ, который дѣлать бы толчки двигателя совершенно одновременными и вполнѣ соответствовалъ величинѣ карманныхъ часовъ. Регуляторъ карманныхъ часовъ изобрѣтенъ былъ Гюгенсомъ, и называется *балансомъ со спиралью*.

Приборъ этотъ, изображенный на 40-й фигурѣ, состоитъ изъ небольшаго маховаго колеса, называемаго **балансомъ**, который движется на вертикальной оси, и двигательной спиральной пружинѣ, подобно той, которая употребляется въ большихъ переносныхъ часахъ, но гораздо меньшихъ размѣровъ. Внутренний конецъ спирали прикрепленъ къ оси колеса, а вѣтвьши къ одному изъ кружковъ, покрывающихъ карманные часы. Когда, пятачивая ключомъ спиральную пружину, начинаютъ врашать балансъ, то пружина измѣняетъ свою форму; по затѣмъ вслѣдствіе силы упругости она стремится тотчасъ принять первона-

Ф. 40.



Часовой балансъ.

чальное положение и увлекаетъ за собой балансъ. Приведенный такимъ-образомъ въ движение балансъ не скоро останавливается; получивъ известную скорость, онъ продолжаетъ еще вращаться по тому же направлению даже послѣ того, какъ спираль приняла спокойное положение. Вслѣдствіе этого спираль растягивается въ противную сторону и всей болѣе-и-болѣе сопротивляясь дѣйствію баланса, наконецъ останавливаетъ его; продолжая дѣйствовать, она приводитъ его въ первоначальное положение; но балансъ снова обгоняетъ пружину вслѣдствіе сообщенной ему скорости и т. д. Такимъ-образомъ балансъ двигается взадъ и впередъ отъ своего первоначального положенія подобно тому, какъ маятникъ качается въ одну и въ другую сторону отъ вертикального направленія. Въ карманныхъ часахъ балансъ регулируетъ и уравниваетъ движение часоваго двигателя, т. е. производить то же дѣйствіе, какъ маятникъ въ неподвижныхъ часахъ. При маятникѣ 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 такие размѣры, что стрѣлки, приводимыя ими въ движение, правильно показываютъ на циферблатаѣ часы, минуты и секунды. .

Боевой приборъ. Въ неподвижныхъ и переносныхъ часахъ бой производится посредствомъ пружины, которая приводить въ дѣйствіе небольшой молотокъ. Молотокъ этотъ ударяетъ въ известные промежутки времени въ металлический колоколь или производить звуки помощю пружины.

Кромѣ описанныхъ выше часовъ существуютъ еще такие, которые, кромѣ часовъ дня и ночи, указываютъ еще большие 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., относитель-
но земли, и другія астрономической явленія. Подобные часы
составляютъ памятники искусства и вполнѣ заслуживаютъ
всенощаго вниманія къ себѣ и уваженія къ художникамъ
ихъ приготовившимъ. Къ числу такихъ часовъ относятся
напр. стразбургскіе часы, потребовавшіе отъ художника огром-
ного запаса терпѣнія и механическихъ познаній. Часы эти
потребовали цѣлой жизни Исаака Габреха (1574). Въ по-
лѣйшее время (1838-1842) они были исправлены Швильге,
всегдайнымъ преемникомъ Габреха. Часы стразбургскаго
собора, кромѣ измѣренія времени, заключаютъ въ себѣ цѣлый
алендарь со всѣми 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 ча-
совъ. Особеннаго вниманія въ этихъ часахъ заслуживаютъ
указанія астрономической.

ГЛАВА VIII.

ФАРФОРЪ И ФАЯНСЪ.

Общий составъ глиняныхъ издѣлій.—Кирпичи и прочія глиняные издѣлія.—Формовальный кругъ.—Этруссская посуда.—Фаянсъ; исторический очеркъ его: фаянсовая издѣлія.—Фарфоръ; исторический очеркъ его.—При-
готвленія фарфора, формование и отливка издѣлій.—Наведеніе глазури и
обжиганіе.—Живопись и позолота на фарфорѣ.

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

ществомъ, называемымъ глиноземомъ; послѣдняго въ глиниѣ содергится гораздо болѣе, нежели перваго. Горизонтальные пласти изъ глины расположены не глубоко отъ поверхности земли и имѣютъ большое влияніе на положеніе подземныхъ водъ. Такъ какъ глина не пропускаетъ сквозь себя воду, то въ глубинѣ земли образуются водоемы, изъ которыхъ бываетъ вода чрезъ пробуравленныя скважины въ такъ называемыхъ артезианскихъ колодцахъ.

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

Приготовленіе всякихъ глиняныхъ издѣлій, начиная съ дорогаго фарфора до самой простой посуды, употребляемой въ мастерскихъ и на кухнѣ, состоитъ въ томъ, что глину минутъ съ водою, формуютъ и затѣмъ издѣлія обжигаютъ при высокой температурѣ. Отъ обжиганія издѣлія дѣлаются крѣпкими, не пропускаютъ жидкостей и неподвержены дѣйствію большей части кислотъ и щелочей. Разница для всѣхъ 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 умѣль приготовлять человѣкъ изъ обожженой глины, были кирпичи, употребляемые въ постройкахъ.

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

водою, обращаютъ посредствомъ формъ въ кирпичи и за-тѣмъ полученные кирпичи обжигаютъ въ печахъ. Иногда довольствуются одною сушкою на солнцѣ; 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, обсыпаемыхъ пескомъ. Для обжиганія кирпичи складываются въ кучи, въ которыхъ оставляются отверстія для сожиганія тошива. Нерѣдко впрочемъ съ этою цѣлью устроиваются особыя печи.

Простая глиняная посуда, какъ то: цвѣточные горшкі, формы для сахарныхъ головъ и т. и., приготавляются изъ неочищенной глины, которую предварительно оставляютъ выродолженіи несколькиихъ лѣтъ лежать, отчего она дѣлается пластичнѣе, т.-е. лучше принимаетъ разныя формы. Для приготовленія такой посуды употребляются уже такъ называемый *формовальный кругъ*.

Устройство формовального круга. Формовальный кругъ есть одна изъ самыхъ древнихъ машинъ, употребляемыхъ человѣкомъ въ промышленности. Онъ состоитъ изъ большаго деревянного 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 кладеть на меньшій кругъ кусокъ мягкаго и смоченнаго водою глинянаго тѣста, и приведя ногою во вращеніе кругъ, при помощи рукъ придаетъ глиниѣ 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, гарелки и т. и.

ф. 41.



Формовальный кругъ.

Этруссская посуда. Посуда, приготвлявшаяся въ древней Кампания и неправильно называемая этрусскою, равно какъ древняя греческая посуда, принадлежатъ къ роду иѣжныхъ, гладкихъ глиняныхъ издѣлій, которыхъ не приготвляютъ уже въ настоящее время. Этрусскія вазы составляютъ самыя замѣчательные 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, иѣжна, однообразна, покрыта тонкимъ, блестящимъ и прочнымъ слоемъ стекловидной глазури красного или чернаго цвѣта.

Фаянсъ. Историческій очеркъ. Приготовленіе фаянса покрытаго глазурью было известно гораздо раньше Нерсамъ и Аравитянамъ, нежели европейцамъ. Вообще полагаютъ, что Аравитяне привнесли на Балеарскіе острова, а также въ Италию,

искусство покрывать посуду непрозрачною глазурью, заключающею въ себѣ олово. «Это случилось, говорить Броньаръ, около 1415 г., когда Лука делла Роббія, флорентійскій скульпторъ, приготовлялъ фигуры и барельефы изъ обожженої глины и намазывалъ ихъ оловянною глазурью.» Фаянсъ называли въ Италии Маюлла, название происходящее отъ острова Майорки. Производство маюллы сосредоточилось сначала въ Кастель-Дуранте и во Флоренціи, подъ руководствомъ братьевъ Фонтана Урбинъ. Затѣмъ заводы возникли во всѣхъ итальянскихъ городахъ и между прочимъ въ Фаэнцѣ, отъ кото-раго фаянсъ получилъ, какъ увѣряютъ, свое настоящее название. Впрочемъ историкъ Лизерѣ утверждаетъ, что это название скорѣе происходитъ отъ Faience, маленькаго городка въ Провансѣ, известного въ свое время по линяльнымъ произведеніямъ.

Италіянскія фаянсовыя фабрики приготавляли самыя роскошныя лѣнины издѣлія, покрытые великолѣниою живописью. Но съ 1560 года производительность эта стала падать: искусство обратилось въ ремесло, работники замѣнили художниковъ. Такимъ-образомъ секретъ фаянсовыхъ издѣлій перенесенъ былъ вскорѣ во Францию, и внуку Луки делла Роббія поручено было въ 1530 году

Ф. 42.



Этруссская ваза.

украсить стѣны замка въ Булоньскомъ лѣсу фаянсовыми орнаментами.

Искусство составлять глазури различныхъ цвѣтовъ и покрывать ими фаянсъ принадлежитъ Бернару Палисси, человѣку въ высшей степени замѣчательному, родившемуся около 1500 года. Въ молодости Бернаръ Палисси занимался рисованиемъ и межеваніемъ; по главнымъ образомъ онъ, по собственному его выраженію, былъ *стягившимъ работникиомъ*. Шестнадцатилѣтняго труда стоили ему тѣ великолѣпныя фаянсовые издѣлія, которыя и до сихъ поръ весьма дорого цѣняются за ихъ блестящую глазурь и совершенство живописи, изображающей разныхъ гадовъ, рыбъ, рако-винъ и т. п.

Бернаръ Палисси представилъ исторію своихъ открытій въ сочиненіи: «Трактатъ о свойствахъ воды и фонтановъ, металловъ, глины, глазури и т. п.», сочиненіи исполненномъ самыхъ любопытныхъ разсказовъ. Читая эту книгу, поминутно присутствуешь при постоянныхъ усилияхъ человѣка съ твердою волею и мыслю побороть зависть, мелкія страсти противниковъ, наконецъ свое собственное отчаяніе и страданія. Иногда онъ падаетъ подъ ударами судьбы; но тотчасъ возстаётъ и говорить себѣ: «О чёмъ ты печалишься, ты вѣдь нашелъ то, чего искалъ? Продолжай работать, и ты пристыдишь своихъ завистниковъ!» Впродолженіи всей книги онъ описываетъ свои несчастія такъ добродушно, простосердечно, а вмѣстѣ съ тѣмъ такъ чувствительно что читатель невольно плачетъ и смеется.

Вотъ собственные слова Палисси:

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

ияткамъ.... 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 печь и я долженъ былъ испытывать всѣ невзгоды отъ вѣтра и холода, не получая ни откуда ни помощи, ни утѣшения, если только не принимать въ счетъ съ одной стороны крика совъ, а съ другой завыванія собакъ.... Служалось, промокнувъ до костей отъ дождя, я бросалъ свою печь и отираялся въ полночь или на разсвѣтѣ домой, измученный, и, какъ пьяный, пошатываясь изъ стороны въ сторону, удрученный глубокою печалью!..»

Несчастную свою жизнь, полную лишений и преслѣдований, Налисси кончилъ въ 1589 году въ темницѣ, куда онъ былъ посаженъ за исповѣданіе реформатской религіи.

Приготовленіе издѣлій изъ фаянса. Фаянсовыя издѣлія, подобно всѣмъ глинянымъ, дѣлаются изъ предварительно приготовленаго 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 сорты фаянса (англійскій фаянсъ) *) дѣлаются изъ глины, остающейся по обжиганіи бѣлаго цвѣта; напротивъ того простыя фаянсовыя 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 известностью съ 1760-1770 г., когда Вэджвудъ ввелъ различные 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 смыщеніе песка съ окисломъ свинца. Чрезъ такую глазурь обыкновенно видна самая глина. Если же фаянсъ красиѣеть послѣ обжиганія, то его покрываютъ слоемъ непрозрачной глазури, чтобы такимъ-образомъ не быть видѣть цвета глины. Послѣдній видъ глазури приготавляется изъ песка съ окислами олова и свинца.

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

Фарфоръ. Историческій очеркъ. Самый высокій сортъ глиняныхъ издѣлій составляютъ фарфоровыя издѣлія, приготавляемыя изъ совершенно чистой глины, известной 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 тотчасъ начали стараться подражать привознымъ гончарнымъ издѣліямъ, отличавшимся чистотою отѣлки, красотою, прозрачностью и бѣлизною. Правительства жертвовали большими суммами, чтобы поощрить изобрѣтеніе фарфоровой посуды.

Наконецъ въ Саксоніи въ 1707 году, послѣ долгихъ изысканий, дѣлаемыхъ на счетъ саксонского курфирста, най-

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

Исторія открытия каолина въ Саксоніи и основаніе первого 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 привозный фарфоръ своимъ, который не уступалъ бы въ качествѣ привозному, но обходился бы дешевле. Курфирстъ саксонскій поручилъ это дѣло графу Френфридскому Вальтеру Чиригаузу. Въ это время, по приказанию курфирста, въ крѣпости Кенигштейнѣ находился алхимикъ Беттигеръ подъ особеннымъ надзоромъ графа Чиригауза. Беттигеръ долженъ быль заниматься въ крѣпости опытами для изобрѣтенія способа приготвлять золото. Бутучи свидѣтелемъ изысканій Чиригауза относительно приготовленія фарфора, Беттигеръ также принялъ участіе въ этомъ дѣлѣ. Обширныя сѣдѣлія, какъ въ химіи, такъ и въ минералогіи, привели Беттигера къ весьма замѣчательнымъ результатамъ. Тогда графъ Чиригаузъ поручилъ Беттигеру исключительно заняться приготовлениемъ фарфора, оставивъ въ сторонѣ фантастическую задачу курфирста — изобрѣсти способъ приготовленія золота. Въ 1704 году Беттигеру удалось получить несанкостоглинистую 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 решенію 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, снабженній лабораторію, на Юнгферъ-бастеѣ. Теперь всѣ старанія Беттигера и Чирнгауза были направлены къ тому, чтобы найти способъ приготавлять 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 вышеприведенные подробности относительно положенія Беттигера; въ такомъ случаѣ мы должны сказать, что во всей Европѣ опыты надъ изобрѣтеніемъ фарфора были окружены такою же таинственностью и недоступностію для постороннихъ людей. Первый саксонскій фарфоровый заводъ, помѣщавшійся въ замкѣ Альберта, представлялъ настоящую крѣпость, окруженнуя рвомъ и защищенную подъемными мостами; ни одинъ иностранецъ не имѣлъ права на посѣщеніе этого завода. За открытие тайны относительно приготовленія фарфора, виновный судился какъ за государственное преступленіе и присуждался на пожизненное заключеніе въ Кенигштайнѣ. Для напоминанія рабочимъ объ этомъ, каждый мѣсяцъ надъ дверьми мастерскихъ выставлялась надпись: *тайна до гроба*. Такимъ образомъ двѣ причины заставляли курфюрста саксонскаго тщательно слѣдить за Беттигеромъ, которому поручены были изслѣдованія надъ фарфоромъ и философскимъ камнемъ.

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

олжалъ опыты, весьма трудные и долговременные. Въ этомъ случаѣ ему много помогала врожденная веселость характера. Онь проводилъ цѣлые 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 остротами и шутками умѣлъ возбуждать бодрость въ рабочихъ.

Фабрикація фарфора болѣе принесла пользы Саксонії, нежели предполагавшаяся фантастическая фабрика для приготовленія золота. Ободренный усиѣхомъ своего открытия и награжденный за это открытие, Беттигеръ рѣшился признаться курфирсту, что ему вовсе не извѣстенъ секретъ приготовленія философскаго камня и что онъ намѣренъ теперь заняться, при помощи Лоскариса, раскрашиваніемъ фарфора, на что курфирстъ 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 приготавлялся красный фарфоръ. Второй заводъ уже бѣлаго фарфора основанъ въ 1710 году въ замкѣ Альберта, въ Майссенѣ, послѣ того какъ Беттигеру посчастливилось открыть ауэнскій каолинъ. Беттигеръ былъ награжденъ различными почестями и между прочимъ получилъ титулъ барона и назначенъ былъ директоромъ дрезденскаго фарфорового завода.

Вскорѣ и во Франціи усилия подражать китайскому и японскому фарфору увѣличились усиѣхомъ. Съ 1727 года тамъ начали приготавлять глиняныя издѣлія бѣлаго цвѣта, прозрачныя, прочныя и съ глянцемъ, получившія названія *плюснаго фарфора* или *стараго 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 основанъ въ 1756 году, и въ

ч. 43.



Формовальная зала на майссенскомъ фарфоровомъ заводѣ.

следующемъ 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 сэврской фабрикѣ массу для фарфора составляютъ изъ каолина, находимаго близъ Лиможа, смѣшиваю 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, смѣшивъ ихъ въ одну массу и смочивъ нѣсколько водою, получаютъ довольно густое тѣсто, которое работники минутъ голыми ногами. Готовую массу складываютъ на нѣсколько лѣтъ въ сырые погреба, где она гниеть, т.-е. небольшое количество содержащихся въ ней органическихъ веществъ окончательно разрушается. Прежде чѣмъ начать дѣлать издѣлія, массу минутъ руками и обращаютъ въ шары, которые бросаютъ съ силою на столъ, чтобы выгнать изъ глины образовавшіеся при гниеніи газы.

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

Не всѣ однако фарфоровыя издѣлія приготавляются описанымъ способомъ; иногда употребляютъ для этого особья пустыя формы, въ которыхъ вкладывается фарфоровая масса. Формы дѣлаются изъ гипса. Для круглыхъ предметовъ, какъ то: ручекъ, колоницъ и т. п., формы состоять 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 приготавляются 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.

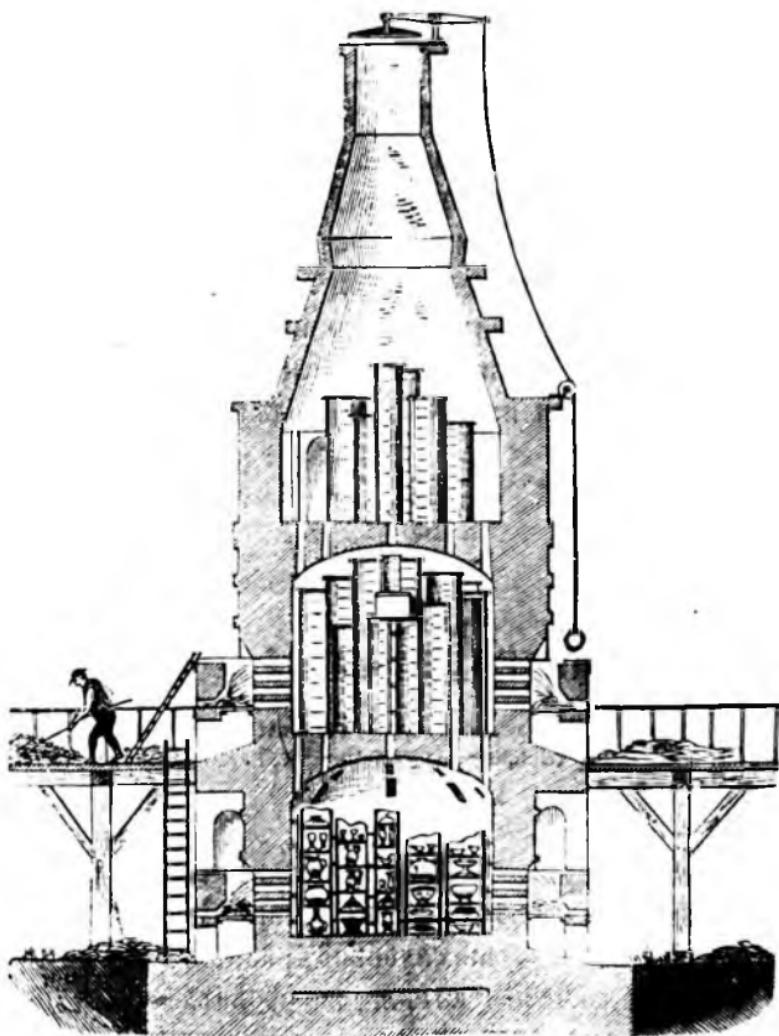
Фарфоровыя издѣлія, приготовленныя по одному изъ описанныхъ способовъ, сушатся и затѣмъ подвергаются первому обжиганію, для чего они помѣщаются въ верхній ярусъ обжигательной печи. Чрезъ это они дѣлаются довольно твердыми, но не могутъ еще идти въ употребленіе, потому-что въ состояніи еще всасывать жидкости.

Наведеніе глазури. Послѣ первого обжиганія, на фарфоровую вещь наводятъ глазурь, которая лишаетъ ее свойства поглощать жидкости и придаетъ лоскъ и блескъ. Для глазури употребляютъ полевой шпатъ, минералъ 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 обожженныя и, следовательно, неиропускающія 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 первого обжиганія, остальные два—для окончательныхъ обжиганій. Каждый изъ ярусовъ нагревается

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

ф. 44.



Продольный разрѣзъ печи для обжиганія фарфора.

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

выдерживать самый сильный жаръ, то онъ дѣлаются изъ еще менѣе плавкой массы, чѣмъ самыя фарфоровыя издѣлія. Когда печь наполнена такими капселями, заключающими въ себѣ фарфоровыя издѣлія, дверцы печи закладываются огнепостоянными 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 порошкѣ золото или какія-нибудь другія разноцвѣтныя минеральныя вещества, служащія для составленія рисунка. Эти минеральныя вещества смѣшиваются съ плавнемъ, обыкновенно состоящимъ изъ буры. Росписанные вещи вносятся въ печь; отъ дѣйствія жара бура расплывается и заставляетъ минеральныя разноцвѣтныя вещества укрѣпиться на глазури. Такія краски бываютъ очень прочны, если только они были наведены съ должнымъ тщаніемъ.

ГЛАВА IX.

СТЕКЛА И ЗЕРКАЛА.

Исторический очеркъ.—Составъ стеколь.—Приготовление 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 приготавлять бѣлые и цвѣтныя стекла, шлифовать ихъ и покрывать позолотою, какъ это видно изъ украшений, найденныхъ на нѣсколькихъ муміяхъ въ катакомбахъ Фивъ и Мемфиса. Около 370 г. до Р. Х., Феофрастъ упоминаетъ о финикийскихъ стеклянныхъ заводахъ, расположенныхъ при устьѣ р. Белу-

са. Римлянамъ стекло сдѣгалось извѣстнымъ болѣе чѣмъ за два вѣка до Р. Х. Илий, во время котораго стеклянные заводы начали основывать уже въ Галліи и Испаніи, оставилъ намъ любопытныя подробности о тогдашихъ способахъ изгото-
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, Италии, Гер-
маніи, Франціи разныхъ стеклянныхъ сосудовъ, отыска-
емыхъ въ древнихъ гробницахъ.

Въ Европѣ въ новыя времена первые стеклянные заво-
ды были основаны въ Венеціи подъ руководствомъ Арави-
гіи, которые успѣли, слѣдовательно, сохранить искусство
теклодѣлія, переданное имъ древними народами. Въ XIII вѣ-
кѣ Венеціанцы открыли способъ наводить на стекла ртуть,
т.-е. приготавлять зеркала, и распространили по всей Евро-
пѣ такія стекла, получившія название *венеціанскіхъ*. Древ-
нимъ не было извѣстно покрытие стеколъ ртутью; зеркалами
служили у нихъ хорошо отполированные листы серебра или
другаго какого нибудь металла, неокисляющагося на возду-
хѣ и сильно отражающаго лучи свѣта. Искусство тесать, шли-
фовать стекло и приготавлять изъ него разные предметы для
украшений, было, какъ говорять, открыто пѣмѣцкимъ мас-
теромъ Гаспаромъ Леманомъ, котораго германскій импе-
раторъ Родольфъ II, умершій въ 1612 г., назначилъ при
своемъ дворѣ рѣзчикомъ на стеклѣ. Впрочемъ, искусство по-
лировать стекла и дѣлать на нихъ узоры, нельзя сказать, что-
бы совершенно было неизвѣстно древнимъ, ибо Плий го-
ворить о какихъ-то кругахъ, которые употреблялись въ его
время для гравированія на стеклѣ.

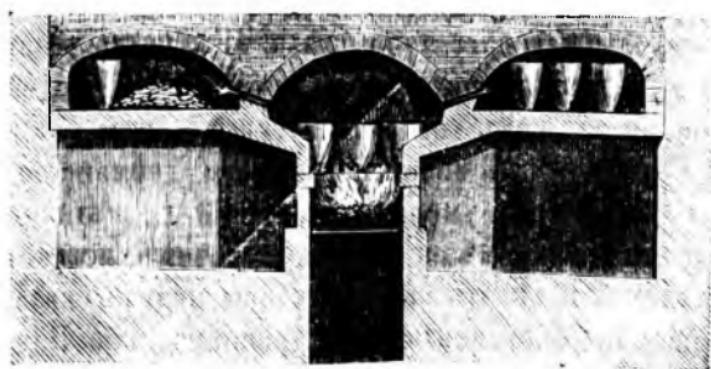
Составъ стеколъ. Если насыпать въ тигель кремневой ки-
слоты (обыкновенный песокъ) и окиси (соединеніе съ кис-
лородомъ) какого нибудь щелочнаго или землистаго металла,

какъ-то: поташа (углекислая окись металла кали), соды (углекислая окись металла натрія), извести (окись металла кальція), глинозема (окись металла глиня іли алюмінія), магнезії (окись металла магній) и пакалівать тигель до-красна, то кремнєвая кислота соединяется съ металлическою окисью и образуетъ или кремнекислое кали, или кремнекислый натръ, или кремнекислую известь, или кремнекислый глиноземъ и т. п. Эти продукты, проходящіе отъ соединенія кремневой кислоты съ кали, натромъ ¹⁾, известью, глиноземомъ, взятые отдельно или смѣшанные вмѣстѣ, составляютъ то вещество, которое мы называемъ *стекломъ*.

Стекло бываетъ *безцвѣтное*, изъ котораго большую частію дѣлаютъ посуду, оконныя стекла, зеркала, и *бутилочное*, служащее для изготавленія бутылокъ и вообще грубыхъ издѣлій. *Хрусталемъ* называется стекло, отличающееся совершенной прозрачностью и сильнымъ блескомъ.

Приготовление безцвѣтного стекла. Обыкновенное безцвѣтное стекло, которое употребляется для приготовленія посуды, оконныхъ стеколь и зеркалъ, состоитъ изъ соедине-

ф. 45.



Стекловария.

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

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

кновению кали. Нечь, служащая для приготовлений стекла, состоит изъ средней части, или очага, и двухъ боковыхъ пространствъ, въ которыхъ предварительно накаливаются вещества, входящія въ составъ стекла. Затѣмъ эти вещества насыщаются въ тигли, которые ставятся въ среднюю часть печи, расплываются тамъ и образуютъ стекло. Отъ дѣйствія жара стекло получается въ жидкому состояніи; чтобы приготовить изъ него издѣлія, поступаютъ слѣдующимъ образомъ:

Главное орудіе работника-стекольщика заключается въ желѣзной пустой трубкѣ, прикрытой къ деревянной рукояткѣ. Чтобы показать, какъ обходится работникъ съ этимъ инструментомъ, мы ошищемъ для примѣра изготошеніе плоскихъ стеколъ. Работникъ, погрузивъ сначала трубку въ расплавленную стекляшную массу, содержащуюся въ тигль, дуетъ въ трубку, придаетъ ей качательное и врача-

Ф. 47.



Ф. 46.



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

ний конецъ стеклянаго цилиндра, размягчивъ его предварительно на огнь. Чтобы отдѣлить цилиндръ отъ трубы,

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 относить его въ особую печь для развер-

ф. 50.



ф. 51.



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

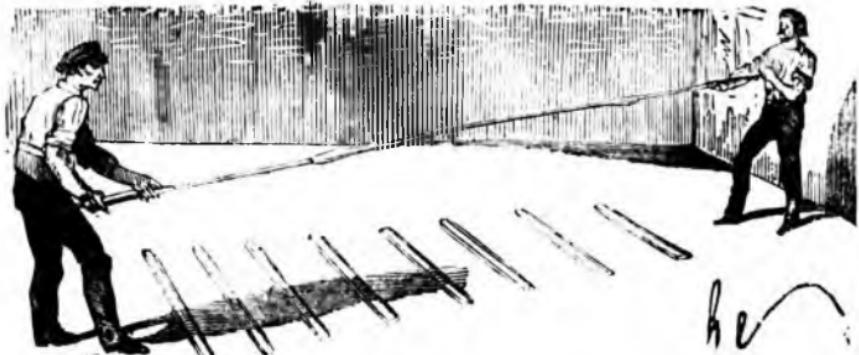
и при помощи деревянного бруска, насаженного на стержень, совершенно выглаживаеть. Далѣе снова вставляютъ стекло въ печь, где оно медленно охлаждается.

Приготовление бутылочного стекла. Для бутылочного стекла употребляютъ обыкновенно материалы недорогіе: желтый песокъ, содержащий охру, т.-е. окисель желѣза, который увеличиваетъ плавкость стекла; шадрикъ или неочищенную древесину золу, заключающую въ себѣ поташъ, и некоторое количество битаго стекла, называемаго бомемъ. Печи для бутылочного стекла имѣютъ обыкновенно шесть большихъ тиглей, въ которыхъ смѣсь накаливается впродолженіи 7 или 8 часовъ. Для приготовления бутылки, помощникъ работника погружаетъ нѣсколько разъ трубку въ расплавленное стекло, вращая ее послѣ всякаго разавъ рукахъ, и забираетъ столько стекла, сколько нужно на одну бутылку. Работникъ беретъ тогда трубку отъ своего помощника, прокатываетъ приставшее стекло на чугунной лопѣ, 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 основания бутылки и приводитъ трубку въ вращательное движеніе. Послѣ того остается только отдѣлить бутылку отъ трубы и окружить горлышко стеклянною лентою. Изготовленныя бутылки помѣщаются къ калильной печи, где онъ медленно остываютъ.

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

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

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

Стразами или искусственными алмазами называется особый видъ хрусталия, имѣющій болыпой вѣсъ, сильно преломляющій лучи свѣта и особымъ образомъ отшлифованный. Если хотятъ приготовить разноцвѣтные искусственные драгоценные камни, то въ стразы примѣшиваютъ окислы разныхъ металловъ.

Для увеличительныхъ стеколъ оптическихъ инструментовъ употребляютъ особый видъ стекла: *кронѣ-глѣас*, похожій на богемское стекло, и *флинѣ-глѣас*, представляющій обыкновенный хрусталь. Въ составъ первого входятъ бѣлый песокъ, поташъ, сода, мѣль и мышьяковая кислота; въ составъ же втораго: бѣлый песокъ, сурикъ¹⁾ и поташъ тщательно очищенный.

Зеркала. Зеркала состоятъ изъ стекла, которое съ одной стороны обложено непрозрачнымъ веществомъ. Они приготавляются изъ дутыхъ или отлитыхъ стеколъ. Въ первомъ случаѣ производство ихъ и чѣмъ не отличается отъ производства оконныхъ стеколъ. При литьѣ же зеркалъ большую частію предпочтаютъ брать соду, а не поташъ, который дѣлаетъ стекло трудноплавкимъ и затрудняетъ отливку. Такъ какъ зеркальная 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 толщину своею толщинѣ выдѣляемаго зеркала. Горшокъ съ стеклянною массою поднимаютъ на цѣнияхъ надъ поверхностью стола и затѣмъ, наклоня его, выливаютъ постепенно массу на столъ. Отлитое зеркало тотчасъ сдвигается въ калинную печь, которая охлаждается вмѣстѣ съ зеркаломъ.

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

¹⁾ Сурикъ состоитъ изъ свинца съ кислородомъ.

рону его совершенно непрозрачною. Для составления амальгамы разстилаютъ на столъ тонкіе листы олова, наливаютъ на нихъ ртуть и растираютъ ее щеткою. Затѣмъ наливаютъ еще слой ртути и осторожно накладываютъ стекло. Для удаленія лишней ртути ставятъ на зеркало гири и наклоняютъ доску стола постепенно болѣе-и-болѣе, такъ что избытокъ ртути совершенно вытѣсняется.

ГЛАВА X.

ЗРИТЕЛЬНЫЯ ТРУБКИ.

Исторический очеркъ. — Изобрѣтеніе зрительной трубы Липперштейнъ. — Первая зрительная труба въ Парижѣ. — Теорія зрительныхъ трубъ. — Увеличительные стекла. — Астрономическая труба. — Подзорная и театральная трубы.

Исторический очеркъ. Нерѣдко утверждали, что изобрѣтеніе зрительной трубы принадлежитъ не новѣйшему времени; но всѣ доказательства въ пользу этого мнѣнія должны были пасть предъ строгою критикою. Совершенно достовѣрно 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 будуть служить предметомъ настоящаго описанія.

Въ одномъ сочиненіи Фраскатора, изданномъ въ Венеціи въ 1538 году, сказано: что «если смотрѣть чрезъ два глазные стекла, положенные 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 магії», изданной въ 1590 году,

говорить также, что соединяя выпуклое стекло со стекломъ вогнутымъ, можно видѣть предметы въ увеличенномъ видѣ, и дешѣе. Вирочемъ 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 Линнерши, онтикъ, гражданинъ миддльбургскаго и урожденецъ Везеля, испрашивалъ у голландскихъ генеральныхъ штатовъ привилегію въ 30 лѣтъ на устройство инструмента, при помощи которого можно видѣть значительно удаленные предметы, *како уже это было обѣщено господамъ членамъ генеральныхъ штатовъ*. Четыре дня спустя комиссія, назначенная генеральными штатами, опредѣлила, что инструментъ Линнершиа 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 Менціусъ изобрѣлъ инструментъ, который, по его словамъ, имѣлъ все достоинства инструмента миддльбургскаго гражданина. Замѣтимъ, наконецъ, что въ 1609 году въ Италии безсмертный Галилей успѣлъ устроить собственными средствами знаменитую голландскую трубку, о которой онъ зналъ только по слуху.

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

ритъ, что одинъ неизвѣстный человѣкъ, заказавъ Линнершою выпуклые и вогнутые стекла, въ назначенный день пришелъ къ нему, выбралъ два стекла, и держаъ ихъ передъ глазами посерѣмъ то удалая, то приближая каждое изъ стеколъ. Затѣмъ заплатилъ то, что стоили стекла и вышелъ ничего не сказавъ. Оставшись одинъ, Линнершей сталъ подражать приемамъ незнакомца и замѣтилъ увеличеніе, произведенное стеклами. Установивъ затѣмъ два стекла на двухъ концахъ трубы, онъ устроилъ первую зрительную трубку. Слѣдя другому разсказу, дѣти Линнершея, 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 досечкѣ, а затѣмъ на концахъ трубы, и устроилъ въ первый разъ тотъ замѣчательный приборъ, о которомъ мы говоримъ.

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

Первая зрительная трубка въ Парижѣ. Въ *Journal du r  gne de Henri IV*, издаваемомъ Ньеромъ Летуаль въ 1609 году, заключается слѣдующій разсказъ: «Въ четвергъ 30 апрѣля, проходя по Торговому мосту, я остановился у продавца очковъ, который показывалъ иѣсколькимъ лицамъ новоизобрѣтенные очки. Эти очки состоятъ изъ длинной трубы 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 полукили. Мнѣ говорили, что трубку эту изобрѣлъ одинъ миддльбургскій мастеръ, приготовляющій очки.

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

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

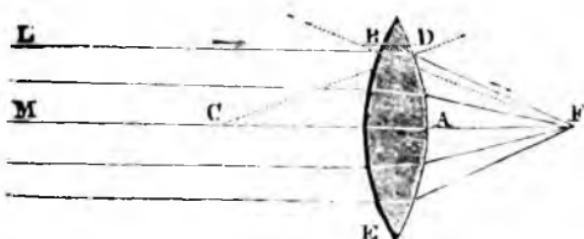
На известную часть освѣщенаго пространства можно смотрѣть какъ на соединеніе многихъ свѣтящихся линій параллельныхъ между собою, которыя называются *лучами света*. Въ прозрачной однообразной срединѣ, напримѣръ въ слоѣ воздуха или воды, свѣтъ проходитъ по прямому направлению. Но когда лучъ свѣта надаетъ косвенно изъ какой нибудь средины, напримѣръ изъ воздуха въ другую средину, имѣющую другую плотность какъ вода или стекло, то онъ не продолжаетъ своего первоначального направления, т.-е. во второй срединѣ онъ проходитъ по направлению, которое съ виѣшнею частью луча не составляетъ прямой линіи, или, какъ говорится, онъ *преломляется*. На этомъ свойствѣ лучей свѣта—уклоняться отъ прямаго направления, когда они проходятъ изъ одной прозрачной средины въ другую средину болѣе или менѣе плотную, основано устройство *увеличительныхъ стеколъ*, изъ соединенія которыхъ состоятъ зрительные трубы.

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

онъ выпуклы, то стекло называется *двойковыпуклым*, а если вогнуто, то *двойкоогнутым*.

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

Ф. 54.



фокуса двойковыпуклого стекла (фиг. 55-я), то лучи, исходящіе изъ *a'* собираются 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 пересеченія въ фокусѣ. Это видимое изображеніе въ фокусѣ называется *действительнымъ изображеніемъ* увеличительного стекла.

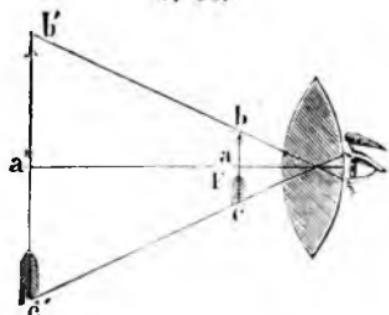
Представимъ себѣ затѣмъ свѣтящійся или освѣщаемый предметъ *bc* между фокусомъ двояковыпуклого стекла и самимъ стекломъ (фиг. 56-я). Лучи свѣта, отражающіеся отъ предмета, проходя черезъ стекло, преломляются певполиѣ. При выходѣ изъ него, они не будутъ собираясь въ одну точку, такъ-что глазъ, смотря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

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

*Астрономическая трубка*¹⁾. Объяснивъ теорію увеличенія предметовъ, производимаго двояковыпуклымъ стекломъ, мы можемъ легко понять устройство астрономической трубы, т.-е. того прибора, посредствомъ которого 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 трубы, которая въ свою очередь состоитъ изъ двухъ частей, входящихъ одна въ другую, чтобы наблюдатель могъ изменить по желанію разстояніе между увеличительными

Ф. 56.



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

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

Мы уже выше говорили, какимъ-образомъ одно двояковыпуклое стекло производить увеличение предмета. Не входя въ дальнийподробности, скажемъ только, что два подобныя увеличительныя стекла, изъ которыхъ состоитъ астрономическая трубка, увеличиваютъ еще гораздо болѣе видимое изображеніе предмета. При этомъ одно изъ двояковыпуклыхъ стеколъ служитъ для образования изображений, 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 зреінія не велико (тѣмъ болѣе увеличивается труба, тѣмъ менѣе поле зреінія), то поэтому и придѣлывается искатель, у которого увеличеніе ничтожное, но зато обширное поле зреінія.

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

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

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

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.

Исторический очеркъ.—Зеркальные телескопы измы Григорія, Ньютона и Гершеля.

Исторический очеркъ. Зеркальный телескопъ, какъ и астрономическая трубка, служитъ 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 зеркалахъ¹⁾.

Честь устройства первого телескопа принадлежитъ Цеуки, жившему въ половинѣ XVII столѣтія. Въ сочиненіи своемъ, изданномъ въ Лонгѣ 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. Примѣнивъ свою идею на практикѣ, Цеуки устроилъ

¹⁾ Поэтому зеркальные телескопы иначе называютъ *катоптрическими*, отъ слова *катоптрика*, т. е. часть физики, где рассматривается отражение 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 Цеуки не пользуется известностью, и потому мы не станемъ долѣ на немъ останавливаться и перейдемъ къ описанию двухъ знаменитыхъ приборовъ въ этомъ родѣ, устроенныхъ паною Григоріемъ и Гершелемъ.

Грегоріанскій телескопъ. Въ 1663 году явилось въ первый разъ описание грегоріанского телескопа, который носить иногда, хотя и неправильно, название телескопа Ньютона.

Устройство грегоріанского телескопа основано на отражении лучей свѣта, падающихъ на вогнутую поверхность. Для объясненія этого инструмента необходимо, следовательно, войти въ некоторые подробности относительно отраженія свѣта на различныхъ поверхностяхъ.

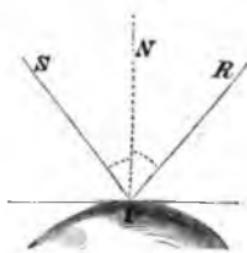
Когда пучокъ свѣта падаетъ вертикально на гладкую, полированную поверхность, какъ напримѣръ на жестянную пластинку, то они отражаются, не измѣнивъ своего направленія. Но если они падаютъ косвенно, то въ такомъ случаѣ лучи отражаются въ сторону противоположную отъ первоначаль-

наго своего направленія, образуя вмѣсть 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 нутре 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-

Ф. 57.



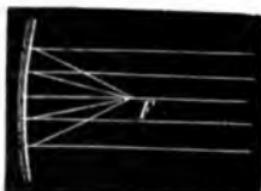
ся другъ къ другу и собираются въ одной точкѣ, которая находится на оси зеркала. Эта точка есть главный фокусъ зеркала и обозначена на фиг. 58-й буквою *F*.

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

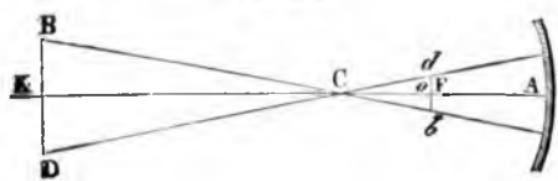
Вогнутое зеркало можетъ замѣнить слѣдовательно предметное стекло зрительныхъ трубокъ, т.-е. въ его фокусѣ образуется изображеніе отдаленнаго предмета. Затѣмъ остается увеличить изображеніе посредствомъ глазного стекла. Но необходимо устроить это такимъ-образомъ, чтобы наблюдатель, находясь предъ глазнымъ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

Телескопъ его состоять изъ длинной мѣдной трубы, на одномъ концѣ которой помѣщено вогнутое зеркало *ii* съ круглымъ отверстиемъ въ серединѣ *d*. Въ точкѣ *c* находится другое вогнутое зеркало, которое иѣсколько больше центральнаго отверзія перваго зеркала. Лучи, падающіе отъ какого-нибудь свѣтила

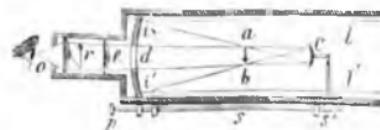
Ф. 58.



Ф. 59.



Ф. 59.



отражаются отъ большаго зеркала *ii* и образуютъ первое изображение *ab*. Это изображение находится между центромъ и фокусомъ малаго зеркала *c*, такъ-что лучи, вторично отражаясь отъ зеркала *c*, образуютъ въ *r* увеличенное и опрокинутое изображение относительно *ab*, и слѣдовательно прямое относительно самого свѣтила. Изображение это увеличиваются еще при помощи глазнаго стекла *d*, т.-е. увеличительного двояковыпуклого стекла.

Въ 1672 году Ньютона представилъ Королевскому Обществу въ Лондонѣ телескопъ съ отраженіемъ, который онъ самъ сдѣлалъ по описаний нами системѣ Григорія. Это обстоятельство объясняетъ, почему изобрѣтеніе телескопа съ зеркаломъ первѣдко приписываютъ Ньютону, тогда какъ въ дѣйствительности оно принадлежитъ Григорію. Вирочемъ ньютоновъ телескопъ иѣсколько отличается отъ грегоріанскаго. Въ немъ пѣтъ отверзтія въ зеркалахъ, а наблюдатель смотрить на изображение въ отверзтіе, сдѣланное на боку, поэтому маленько зеркало ставится не параллельно большому, а на-клонно.

Гершелевъ телескопъ. Астрономъ Вильямъ Гершель, жившій въ концѣ прошлаго столѣтія, много содѣствовалъ къ ознакомлению публики съ телескопами, устроивъ 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. Разматривая чрезъ него небосклонъ, онъ пришелъ въ восхищеніе отъ зрелица, представившагося его глазамъ, и почувствовалъ сильное призваніе къ небеснымъ наблюденіямъ. Телескопъ, которымъ онъ пользовался, увеличивалъ однако слишкомъ слабо, и онъ старался достать телескопъ большихъ размѣровъ. Но цѣна новаго инструмента была слишкомъ высока для кошелька простаго любителя. Гершель не унывалъ, и не будучи въ состояніи приобрѣсть телескопа, рѣшился устроить его самъ, и разомъ

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

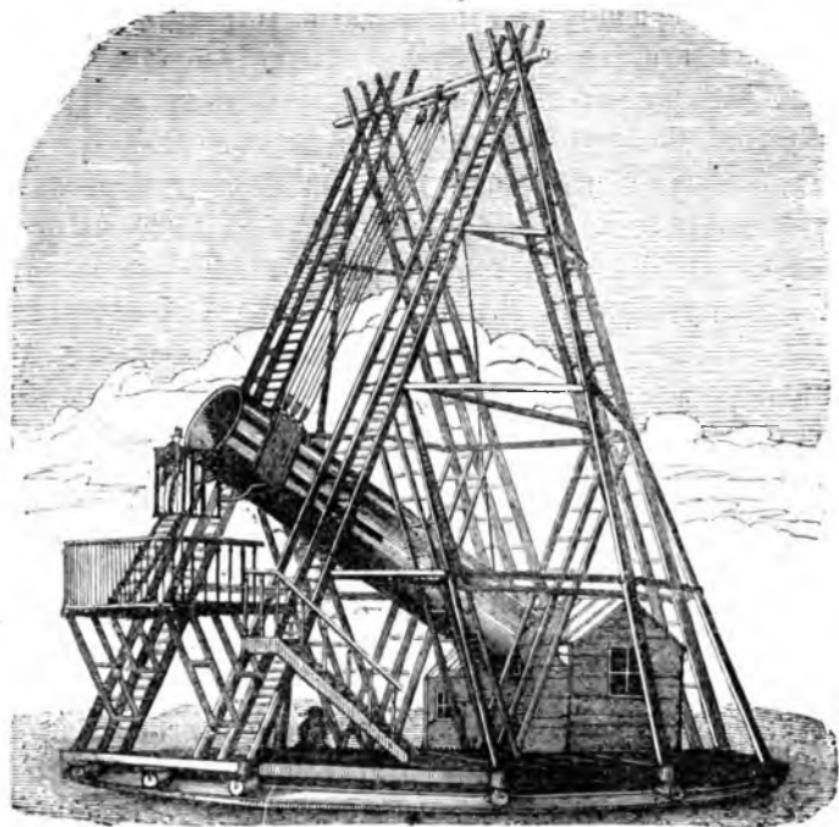
Огромные телескопы Гершеля состояли изъ металлическаго зеркала, поставленнаго нѣсколько косвенно на одномъ концѣ широкой медной или деревянной трубы, такъ что сильно увеличенное и весьма ясное изображеніе свѣтила составлялось на другомъ концѣ трубы, гдѣ наблюдатель разматривалъ его при помощи луны. Такимъ устройствомъ Гершель избѣгнулъ втораго малаго зеркала, употребляемаго Григориемъ, которое необходимо уменьшало силу лучей свѣта вслѣдствіе двоякаго отраженія въ двухъ зеркалахъ. Въ самомъ большомъ телескопѣ Гершеля диаметръ зеркала равняется почти 5 футамъ. Трубка имѣеть въ длину 40 футовъ; наблюдатель помѣщался на краю ея и для разматривания изображенія держалъ въ рукахъ большое увеличительное стекло. Увеличеніе предмета достигало въ диаметрѣ до 6000 разъ. Чтобы можно было при наблюденіяхъ наклонять телескопъ, Гершель придумалъ особый штативъ, состоящій изъ мачты, веревокъ и блоковъ, какъ это изображено на фігурѣ 61-й. Весь этотъ механизмъ утвержденье былъ на колесахъ и передвигался при помощи горизонтальнаго ворота. Для помѣщенія наблюдателя привѣшена была при устьѣ трубы небольшая площадка. Гершель вирочемъ 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 усиѣхомъ 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 имѣеть еще большия 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 совершилио перестали употреблять катоптическіе телескопы, а для астрономическихъ наблюдений обыкновенно пользуются рефракторами, т.-е. описанными въ

Ф. 61.



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

ГЛАВА XII.

МИКРОСКОИЪ.

Простой микроскоиъ.—Сложный микроскоиъ.—Исторический очеркъ.—Теория микроскоповъ.—Употребление микроскопа.—Солнечный микроскоиъ.

Микроскоиомъ называютъ приборъ, служаиій для увеличения изображенія весьма малыхъ предметовъ, которыхъ нельзя видѣть простымъ глазомъ. Микроскоиъ 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.

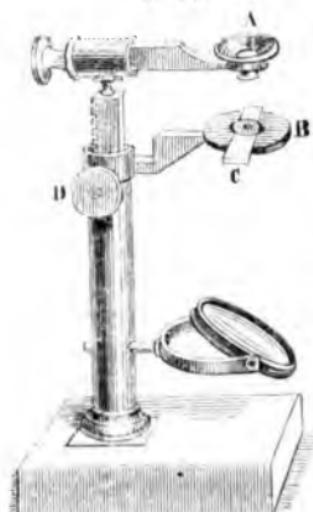
Простой микроскоиъ. Простой микроскоиъ есть ни что иное, какъ обдѣланное въ оправу увеличительное двояковыпуклое стекло, въ общежитіи называемое *лупкою*. Если держать такое стекло близко къ глазу, то оно увеличиваетъ разматриваемый чрезъ него предметъ; явленіе это мы достаточно описали, говоря объ увеличительныхъ 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. Стеклянные пузыри, наполненные водою и другія вещества, пропускающія и преломляющія лучи свѣта, употреблялись древними при чтеніи письменъ и вырѣзываніи на камняхъ. Въ XIV вѣкѣ въ иѣкоторыхъ отрасляхъ промышленности, какъ-то: у часовыхъ мастеровъ, у рѣзчиковъ и т. д.

были въ употреблениі луники, или стекла сферической формы. Изъ такихъ шлифованныхъ стеколъ устроены были первые простые микросконы, которыми пользовались при своихъ работахъ ученые анатомы Левенгѣкъ, Сваммердамъ и Ліонне.

Въ настоящее время луника служить натуралистамъ для наблюдений 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 луна носитъ название *микроскопа Распайля*.

ф. 62



Микроскопъ Распайля.

Это ии чѣмъ иное какъ простая луна, утвержденная на стержнѣ, па которомъ также находятся подвижный столикъ для разматриваемаго предмета. Въ нижней части стержня помѣщается зеркало для отраженія лучей свѣта па предметъ. Вирочемъ линейное увеличеніе простаго микроскопа, какова бы ии была сила преломленія увеличительного стекла и степень кривизны его, не можетъ быть ии-когда болѣе 50 разъ.

Сложный микроскопъ. Историческій очеркъ. Первый сложный микроскопъ былъ устроенъ въ 1590 г. Голландцемъ Захаріемъ Цацомъ или Яссеномъ. Вирочемъ изобрѣтеніе это приписываютъ также Корнелю Дреббелю, голландскому алхимику (1572 г.). Микроскопъ, представленный Яссеномъ въ 1590 году Карлу-Альберту эрцгерцогу австрійскому, имѣлъ почти сажени длины, и потому былъ неудобенъ для употребленія.

Внослѣдствіи инструментъ этотъ былъ усовершенствованъ Галилеемъ и Робертомъ Гокомъ. Чтобы получить однако большія увеличенія, необходимо было имѣть сильнаго 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 неодолимымъ и которое виродолженіи 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 которого противоположныя стороны непараллельны, то онъ не только преломляется, но подвергается еще большему измѣненію: онъ разлагается на лучи различныхъ цвѣтовъ. Бѣлый, т.-е. обыкновенный свѣтъ, заключаетъ въ себѣ семь различныхъ цвѣтовъ: фіолетовый, синий, 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. Всѣдѣствіе разложенія свѣта, обнаруживающагося при прохожденіи лучей чрезъ увеличительныя стекла, чѣмъ микроскопы старались дѣлать болѣе сильными, т.-е. чѣмъ болѣе старались увеличить размѣры увеличительныхъ стеколь, чѣмъ изображенія получались болѣе окрашенными и ясными. Самъ Ньютонъ не видѣлъ возможности устранить этотъ недостатокъ. Но его мѣнью, невозможно было приготовить такія стекла, которые не давали бы окрашенныхъ изображений, т.-е. такъ-называемыхъ *ахроматическихъ* стеколь¹⁾.

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 кроинглса, другое вогнутовыпуклое изъ флинт-

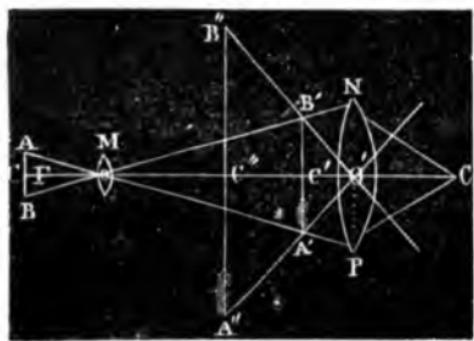
¹⁾ Хромосъ (*χρόμος*) по-гречески значить краска. Отсюда произошло слово хроматизмъ, означающее вышесказанный недостатокъ стеколь. Слово же ахроматизмъ значить—безцвѣтность, потому что частица *α* (*α*) по-гречески означаетъ отрицаніе *не*.

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

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

Въ микроскопѣ предметъ *AB* находится (фиг. 63-я) близъ предметнаго стекла *M*, по другую сторону котораго образует-

Ф. 63.



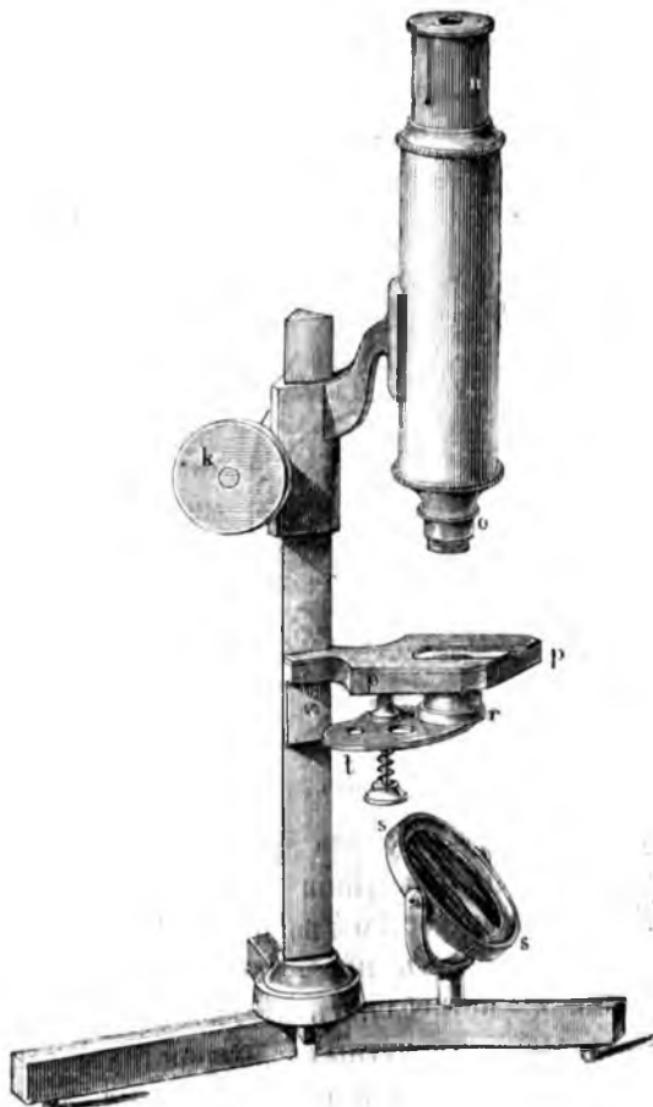
ся увеличение изображение предмета *A' B'*. Затѣмъ посредствомъ глазнаго стекла *NP*, которое какъ и въ астрономической трубкѣ имѣть здѣсь значеніе лупки, получается подъ первымъ изображеніемъ новое, еще болѣе увеличение изображеніе *A''' B'''* чрезъ это послѣднее увеличение можно наблюдать

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

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

столикомъ, на который кладется разматриваемый предметъ. Въ срединѣ предметнаго столика, подъ самыи предметныи стекломъ, есть отверзтіе, чрезъ которое проходитъ свѣтъ отражаемый небольшимъ круглымъ зеркаломъ *S*, расположенному

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 вѣсѣ подробности устройства и строенія различныхъ органическихъ созданий и среды, къ которой они принадлежатъ. Разсматриваніе этимъ инструментомъ самой неизначительной травки, или едва примѣтнаго для глаза насѣко-маго раскрываетъ намъ цѣлый невѣдомый міръ, въ которомъ есть однако своя дѣятельность и жизнь. Если смотрѣть чрезъ

ф. 65.



Капля воды подъ микроскопомъ.

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

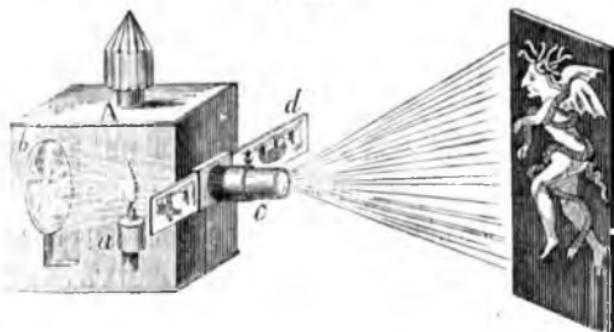
Въ точныхъ наукахъ приложенія микроскопа многочисленны. Химики употребляютъ этотъ инструментъ для открытия кристалловъ въ мутныхъ жидкостяхъ, для изученія формъ этихъ кристалловъ и отличія ихъ отъ другихъ сходныхъ съ ними веществъ. Въ рукахъ медика онъ служитъ для

микроскопъ на каплю воды, взятой изъ ручья, заражшаго сорною растительностью, или на органическія вещества, начинаяющіяся разлагаться, то можно видѣть цѣлую миріаду живыхъ существъ, животныхъ, одаренныхъ совершенной организацией, имѣющихъ физическія отправленія, какъ и самая большія животныя. Раскрытие

узнанія различныхъ болѣзней чрезъ одно изслѣдованіе жизненныхъ жидкостей, какъ то: крови, молока, урины, слюны и проч. Опъ употребляется техникомъ для раскрытия многочисленныхъ поддѣлокъ въ линялыхъ, шелковыхъ и шерстяныхъ тканяхъ, равно какъ въ жизненныхъ принасахъ, крахмалѣ, мукѣ и т. и. 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 новѣйшимъ успѣхамъ наукъ, посредствомъ особыхъ дѣлительныхъ машинъ, сдѣлалось возможнымъ въ настоящее время раздѣлить одинъ миллиметръ на 1000 равныхъ дѣленій. 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 увеличительного стекла, посредствомъ котораго получается изображеніе въ огромныхъ размѣрахъ съ мелкаго предмета ярко освѣщенаго, напр. солнечными лучами. Хотя такой микроскопъ называется солнечнымъ, но большую частію для освѣщенія предметовъ употребляется такъ называемый *думмондовъ солтъ*, который производится слѣдующимъ об-

Ф. 66.



Волшебный Фонарь.

разомъ: сожигаютъ водородный газъ въ струѣ кислорода и въ пламя ставятъ кусочекъ мыла. Отъ сильно-высокой температуры мыла, 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 представляеть и *волшебный фонарь*, изображенный на фиг. 66-й

ГЛАВА XIII.

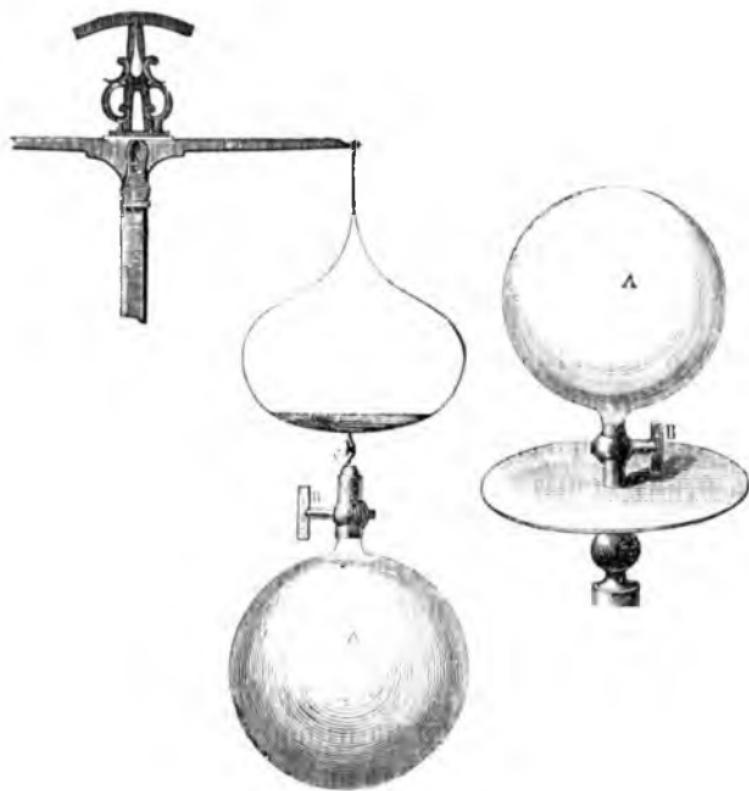
БАРОМЕТРЪ.

Основаніе барометра—давленіе воздуха.—Явленія, основанныя на тяжести воздуха.—Исторія открытия давленія воздуха и устройства барометра.—Миѳы Галилея.—Торичелли открывает причину поднятія воды въ насосахъ.—Опыты Паскаля.—Устройство барометра.—Барометръ съ чашечкою.—Сифонный барометръ.—Барометръ съ циферблаторомъ.—Употребленіе барометра.

О тяжести воздуха. Воздухъ есть безцвѣтный и невидимый газъ; слѣдовательно воздухъ есть тѣло, и какъ всякое другое тѣло,—вслѣдствіе притяженія землею, имѣть 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 отцѣлимъ шаръ отъ вѣсовъ и при помощи воздушного 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 случаю будетъ нарушено, и чтобы возстановить его необходимо прибавить известное количество гирь на чашку вѣсовъ, къ которой пристыженъ шаръ. Очевидно, что тяжесть эта, необходимая для возста-

новленія равновѣсія, показываетъ намъ вѣсъ воздуха, вытѣннутаго изъ шара воздушнымъ насосомъ. Итакъ воздухъ тяжелъ. Опытъ этотъ можно произвести обратнымъ образомъ, и мы опять прийдемъ къ тому же заключенію. Вытянемъ изъ шара воздухъ посредствомъ воздушного насоса, закроемъ кранъ, чтобы воепрепятствовать воздуху въ него обратно входить и привѣсимъ его къ одной изъ чашекъ вѣсовъ, а на другую положимъ гири, для приведенія вѣсовъ въ равновѣсіе. Потомъ отворимъ кранъ шара, чтобы воздухъ могъ входить въ него, и мы увидимъ, что равновѣсіе нарушеніе и чашка съ шаромъ наполненнымъ воздухомъ тотчасъ опустится. Для возстановленія равновѣсія придется прибавить на другую

ф. 67.



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

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

Явленія, происходящія отъ тяжести воздуха. Воздухъ вслѣдствіе своей тяжести необходимо производить на всѣ тѣла, находящіяся на поверхности земли, известную степень давленія. Земля, вода и вообще все существующее на землѣ подвергается давлению 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 давлению, какъ и вода въ колоколѣ. Если же воздухъ вытянуть изъ подъ колокола воздушнымъ насосомъ, для чего стоять только соединить ее съ колоколомъ посредствомъ трубки, то вмѣстѣ съ тѣмъ уничтожится и давление на ту часть воды, которая покрыта колоколомъ. Но какъ воздухъ виѣшнїй не перестаетъ производить давленія на жидкость, находящуюся въ колоколѣ, 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 въ и внутри ея будетъ находиться на одной высотѣ, потому-что давленіе, производимое на ртуть виѣшнимъ воздухомъ, и воздухомъ, заключающимся въ трубкѣ, будетъ взаимно уравновѣшиваться. Но если посредствомъ гибкой трубки, приданной 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

Ф. 68.

внѣшній воздухъ, продолжая свое давленіе во всѣхъ направленихъ на ртуть, находящуюся виѣ трубки, заставляетъ ее подниматься внутри трубки. Въ этомъ случаѣ ртуть поднимается и будетъ стоять на высотѣ около 30 дюймовъ, потому-что давленіе столба воздуха совершенно уравновѣшивается давленіемъ ртутнаго способа, имѣющаго съ нимъ въ основаніи равную поверхность и высоту въ 30 дюймовъ. Такимъ образомъ можно сказать, что воздухъ на всѣ тѣла, находящіяся на поверхности земли, производить 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 вытянутъ воздухъ, и во внутренности которой стоитъ на известной высотѣ ртуть вслѣдствіе давленія атмосфернаго воздуха. При дальнѣйшемъ изложеніи мы увидимъ, какое простое средство употребляется обыкновенно для удаленія воздуха изъ трубки барометра.

Исторія открытия тяжести воздуха и изобрѣтенія барометра. Древніе имѣли самое неопределеннѣе понятіе о явленіяхъ, основанныхъ на тяжести воздуха. Нельзя было впрочемъ совершенно сомнѣваться въ существованіи этого явленія при видѣ всѣхъ послѣствій, происходящихъ отъ движения атмосфернаго воздуха: для этого достаточно было обратить вниманіе



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 явлений природы. Чтобы объяснить поднятіе воды во всасывающихъ насосахъ, а также возвышенія ея въ трубкѣ, открытой съ обоихъ концовъ, когда чрезъ верхнее отверзтіе ея высасываются 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 другаго конца которой вытягиваются ртомъ воздухъ, то это происходитъ отъ того, что природа боится пустаго пространства. Когда всасывающимъ насосомъ вытянуть воздухъ изъ какого нибудь пространства, когда посредствомъ всасыванія ртомъ извлечень 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 пустаго пространства.» Мы видимъ изъ этого примѣра, какъ древніе, несмотря на свое искусство обсуживать отвлеченные предметы, должно смотрѣли на явленія мѣра физического и составляли себѣ о нихъ ошибочныя понятія всякой разъ, какъ имъ приходилось только касаться этихъ явлений.

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.

Мыѣніе Галілея и Торичелла. Однажды во Флоренціи, во дворцѣ великаго герцога, устроивались насосы для поднятія воды изъ рѣки Арио. Но вода не могла подняться до отверзтія, изъ котораго ей надо было вытекать, такъ-какъ высина 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 гenія, онъ былъ подъ вліяніемъ ложныхъ учений древнихъ. Боясь разстаться съ любимымъ началомъ *horror vacui*, онъ долженъ былъ дать неменѣе ошибочное объясненіе.

Молодой математикъ въ Римѣ, ученикъ Галилея, Торичелли, узнавъ мнѣніе 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 ей, 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 мнѣнія, Торичелли произвелъ весьма важный опытъ, который составляеть начало устройства барометра.

Торичелли полагалъ, что если давленіе виѣшняго воздуха служитъ дѣйствительно причиною подниманія воды въ трубкѣ, изъ которой вытянутъ воздухъ, то тоже самое явленіе должно повториться и съ другими жидкостями, болѣе тяжелыми чѣмъ вода, съ чѣмъ только различіемъ, что онъ 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 пальцомъ нижнее отверзтіе, онъ опрокинулъ ее въ сосудъ съ ртутью, какъ показано на

ф. 69.



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

Опытъ этотъ не донускалъ уже никакого сомнія: 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 явлений 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 миѳіе римскаго математика. Но находя опыты его недостаточно убѣдительными, Паскаль силою своего гenія придумалъ сдѣлать другой опытъ, въ которомъ должно было выскажаться 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 иѣсколько разъ, не менія трубки и употребляя постоянно одну и ту же ртуть, по-перемѣнно, 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 сомнія 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 Шюи-де-Домъ, въ Овернѣ, недалеко отъ Клермона, представляющую высоту въ 430 саж. Опыты производились 20 сентября 1648 года, и дали результаты, предугаданные геніальнымъ Паскалемъ. У подошвы Шюи-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 высотою 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 вполнѣ 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, служитъ и въ настоящее время почти безъ всякаго измѣненія, какъ средство для измѣренія давленія атмосферного 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 въ времена Паскаля, 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 внутренний діаметръ равняется отъ 2 до $2\frac{1}{2}$ линій, а длина 32 дюймамъ. Трубку эту до половины наполняютъ ртутью и кладутъ на решетку, иѣсколько 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 кипятить, не допуская нагреваться прежнюю часть. Такимъ образомъ выгоняются изъ прибора весь воздухъ и вся влажность, находящіеся въ ртути и на стѣнкахъ трубки.

Послѣ такого наполненія трубки прикрываютъ

ф. 70.

пальцемъ открытый конецъ ея и опрокидываютъ ее открытымъ концемъ внизъ въ чашечку, наполненную сухою ртутью. Такъ какъ въ трубкѣ не содержится болѣе воздуха, ртуть поднимается до извѣстной степени, и надъ ней образуется безвоздушное пространство, которое называется *барометрической пустотой*. (ф. 70).



Затѣмъ чашечку съ опрокинутою въ нее трубкою прикрѣпляютъ къ шкаль, т.-е. деревянной досечкѣ раздѣленной на линіи, которая служить для точнаго указанія высоты ртутнаго столба надъ уровнемъ ртути въ чашечкѣ. Высота эта представляетъ измѣненія давленія атмосфернаго воздуха, что и составляетъ цѣль разматриваемаго 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 даетъ достаточно точныхъ указаний. Когда вслѣдствіе увеличенія давленія воздуха ртуть начиная 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 устраивается иногда въ видѣ сифона.

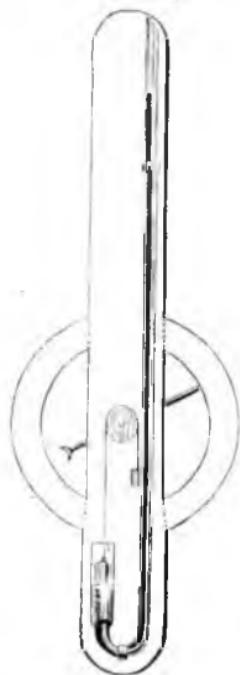
Сифонный барометръ состоитъ изъ стеклянной трубки, нергнутої въ два неравныя колѣна; короткое колѣно открыто и чрезъ него производится давленіе воздуха, а длинное закрыто и представляетъ трубку вышиною въ 32 дюйма.

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 разсмотриваема 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, изменится, то сообразно съ этимъ измѣнится и высота ртутного столба въ большемъ концѣ.

Въ сифонномъ барометрѣ по дѣленіямъ, находящимся у трубки, нельзя прямо узнать степени давленія воздуха. Для этого нужно взять высоту Сифонный
барометръ. 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.



Ф. 72.

Барометръ съ цифер-
блаторомъ.

Барометръ съ циферблаторомъ. Барометръ съ циферблаторомъ есть тотъ же сифонный барометръ, только съ тѣмъ различіемъ, что стрѣлка, движущааяся 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, павернутой на блокъ. Смотря по тому, надаетъ ли ртуть или поднимается, блокъ начинаетъ поворачиваться въ ту или другую сторону, а вмѣстѣ съ тѣмъ стрѣлка, придѣланная къ блоку, врашается на циферблатѣ. Самый барометръ и блокъ, прикрыты дощечкою. Барометръ съ циферблаторомъ былъ изобрѣтенъ англійскимъ физикомъ Робертомъ Гокомъ 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 большою частію вѣрны, потому-что воздухъ по мѣрѣ наполненія испареніями воды уменьшается въ плотности, такъ какъ водяные пары легче воздуха, и производятъ, слѣдовательно, менѣе давленіе на ртуть, заключающуюся въ чашечкѣ, вслѣдствіе чего ртуть начинаетъ надать въ трубкѣ. Но множество другихъ постороннихъ обстоятельствъ, въ особенности вѣтры, имѣютъ вліяніе на измѣненіе уровня ртутнаго столба; слѣдовательно нельзѧ со-

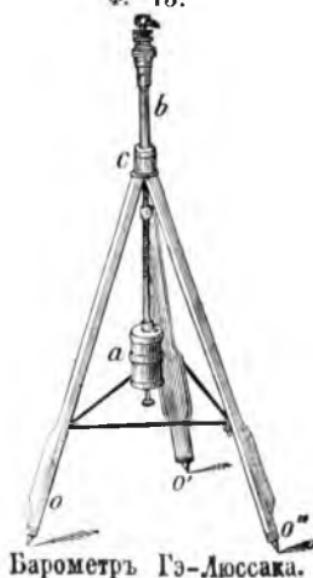
вершенно полагаться на указанія неравенства ртутнаго столба въ барометрѣ, относительно состоянія погоды.

Выrocемъ странно было бы и думать, что главное назначение барометра состоитъ въ предсказаніи будущихъ измѣнений погоды, дождливой или ясной погоды. Это одно изъ самыхъ неважныхъ его примѣнений, неимѣющее ничего общаго съ интересами науки. Истинное назначение барометра заключается въ измѣрении давленія, или тяжести воздуха и въ указаніи безпрестанныхъ измѣнений, происходящихъ въ этомъ давлениі. Такія измѣненія необходимо знать для объясненія разныхъ атмосферныхъ явлений, происходящихъ на землѣ. Барометръ употребляется также при измѣрении высоты горъ. Чѣмъ выше поднимается наблюдатель надъ уровнемъ моря, тѣмъ менѣе будетъ столбъ атмосферного воздуха и тѣмъ слабѣе будетъ, следовательно, 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.

Ф. 73.

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

Для измѣрения 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 Гэ-Люссака. Стеклян-



пая 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 щкалы для измѣренія ртутнаго столба. Приборъ окруженъ снаружи тремя деревянными жолобами, которые служать 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 такие барометры весьма чувствительны, но они не могутъ быть такъ точны, какъ ртутные.

Ф. 74

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 наружного воздуха на стѣнки коробки, стрѣлка подвигается то въ одну, то въ другую сторону.



Барометръ Бурдона.

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

ГЛАВА XIV.

ТЕРМОМЕТРЪ.

Изобрѣтие термометра Корнеліусомъ Дреббелемъ. — Усовершенствование этого термометра академію дель—Чименто. — Назначеніе постоянныхъ точекъ для обозначеніе градусовъ на термометрѣ. — Термометръ Ньютона. — Термометръ л' Амонтона. — Термометръ Фаренгейта. — Термометръ Реомюра. — Стоградусный термометръ. — Приготовленіе термометра. — Его градусы. — Спиртовой термометръ. — Термометръ воздушный и металлический.

Историческій очеркъ. Термометръ, или приборъ служащий для измѣренія степени теплоты, принадлежитъ къ числу новѣйшихъ изобрѣтений. Начало, на которомъ основывается его устройство, и самое употребленіе его принадлежатъ 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 Корнеліемъ 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 зааянной сверху трубки, содержащей воздухъ, которая открытымъ концомъ погружалась въ сосудъ съ жидкостью. Всльдѣствіе измѣненія температуры виѣшняго воздуха, жидкость эта то поднималась, то опускалась внутри трубки. Вдоль трубки была прикрѣплена линейка съ равными подраздѣленіями, называемыми градусами. Указанія Дреббела 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

называвшееся Академію *del Cimento*. Это было одно изъ первыхъ ученыхъ обществъ въ Европѣ. Около половины XVII вѣка пѣкоторые 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 измѣрялись уже болѣе, какъ въ голландскомъ термометрѣ, расширеніемъ воздуха, но расширеніемъ жидкости, и такая перемѣна представляла уже большія выгоды.

Въ термометрѣ своеи академики *del Cimento* употребляли спиртъ иѣсколько подкрашенный карминомъ. При определеніи дѣлений они приняли за постоянную точку высоту, до которой поднималась жидкость въ ледникѣ, и за тѣмъ дѣлили трубку ниже и выше этой точки на 100 равныхъ частей.

Определеніе постоянныхъ точекъ въ дѣленіяхъ термометра. Термометръ устроенный Академію *del Cimento*, хотя и употреблялся впродолженіи почти всего XVII столѣтія, но несмотря на то заключалъ въ себѣ весьма важный недостатокъ: дѣление 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 явлениі, повсюду одинаково повторяющемся. Ренальдини, надуанскій профессоръ, первый указалъ на эту необходимость и предложилъ избрать для термометрическихъ дѣлений, вместо прежнихъ произвольныхъ и измѣняющихся точекъ, *постоянныя точки*.

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

Термометръ Ньютона состоялъ изъ стеклянной запаянной сверху трубки, изъ которой вытянутъ воздухъ и которая оканчивалась сферическимъ или цилиндрическимъ шарикомъ и до половины наполнялась линянымъ 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'Амонтонъ. Гильйомъ д'Амонтонъ, искусный французскій физикъ XVII вѣка, членъ Парижской Академіи Наукъ, къ первое время послѣ основанія ея Кольбѣромъ, предложилъ замѣнить Ньютоновъ термометръ *термометромъ воздушнымъ*; и такимъ-образомъ снова хотѣль возвратиться къ первоначальному устройству Кориелія Дреббеля. За постоянную точку для высшаго предѣла д'Амонтонъ избралъ для своего термометра температуру кипѣнія воды, которая имъ первымъ была признана совершенною постоянною величиною.

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

величины, требуемой при точныхъ и сравнительныхъ указанияхъ. Какъ и въ приборѣ Ньютона, для этого служила температура сиѣга, которая зависитъ отъ разныхъ условий и следовательно нестостоянна.

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 кипѣнія воды.

Съ 1714 года Фаренгейтъ началъ изготавлять свои термометры. Въ первыхъ своихъ термометрахъ онъ употреблялъ алькооль, т. е. крѣпкій винный спиртъ; но спустя нѣсколько лѣтъ онъ замѣнилъ его ртутью. Эта жидкость имѣеть неоцѣненные качества при измѣреніи температуры, такъ какъ она расширяется весьма равномѣрно 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. Постоянною высотою точкою въ этомъ термометрѣ взята точка, до которой поднимается ртуть, когда приборъ держать надъ парами кипящей воды; а низшою—точка, на которой останавливается ртуть, когда приборъ погруженъ въ особую холодную смѣсь, состоящую изъ сиѣга и нашатыря. Что же касается до пропорціи, въ какой брались эти послѣднія вещества для составленія смѣси, то Фаренгейтъ держалъ это всегда въ секрѣтѣ. Разстояніе между двумя постоянными точками раздѣлено на 212 равныхъ частей, которые представляли градусы. Термометръ Фаренгейта еще и до сихъ-поръ находится въ большомъ употребленіи въ Америкѣ и Англіи.

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° принять температуру таянія льда, а часть трубки, заключающуюся между обѣими точками, раздѣлить на 80 равныхъ частей. Въ 1750 году термометръ, устроенный Реомюромъ, принялъ бытъ во Франціи во всеобщее употребление.

Стоградусный термометръ. Въ 1741 году было предложено однимъ упсальскимъ 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 одинаковыхъ 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 каналѣ трубки нельзя наливать жидкость обыкновеннымъ образомъ, наприм. при помощи воронки. Трубка



такъ узка, что ртуть и воздухъ не могутъ въ одно и то же время двигаться въ ней по противоположнымъ направлѣніямъ. Слѣдующій способъ служитъ для наполненія ртутью волосной трубки термометра: сначала нагрѣваютъ на спиртовой лампѣ шарикъ трубки, вслѣдствіе чего дѣйствіемъ теплоты воздухъ заключающійся въ ней значительно расширяется и частію 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 уравновѣшивать давленія виѣшняго воздуха, который какъ въ барометрѣ, заставляетъ ртуть подниматься внутрь термометрической трубки. Послѣ того трубку приподнимаютъ и ртуть опускается въ шарикъ. Тогда повторяютъ ту же операцию; ртуть, находящуюся въ шарикѣ, нагрѣваютъ 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 виѣшний воздухъ давленіемъ своимъ снова принудитъ ртуть входить въ трубку, которая такимъ-образомъ мало-но малу совершение 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 нагрѣваютъ шарикъ термометра; дѣйствіемъ теплоты ртуть расширяется и столбъ ея, наполняя всю емкость

трубки, доходитъ до самаго 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 расплывается и совершенно запаиваетъ отверзтіе трубки. Послѣ охлажденія прибора столбъ ртути приходитъ въ свое первоначальное положеніе и наполняетъ трубку только до половины, оставляя пустое мѣсто для повышенія и опускания. 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 различные слои представляютъ не одинаковую температуру (температуры низшихъ слоевъ выше температуры высшихъ); но держутъ ее надъ парами кипящей воды, которыхъ температура при известныхъ физическихъ условіяхъ всегда одинакова.

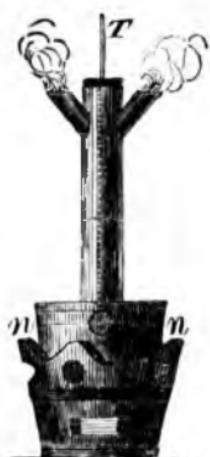
Фигура 78-я изображаетъ приборъ, употребляемый для назначенія высшей постоянной точки термометра. Термометръ вѣшаются чрезъ пробуравленную пробку въ металлический ящикъ, надъ которымъ возвышается труба. Въ

Ф. 77.



Опредѣление нуля на термометрѣ.

Ф. 78.



Определение точки кипения.

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 ртутного столба становится неизмѣнною, и тогда отмѣчаютъ алмазомъ точку, на которой остановилась ртуть.

Дѣленіе термометра на градусы. Послѣдняя работа при устройствѣ термометра состоитъ въ раздѣленіи на 80 или 100 равныхъ частей (смотри потому, какой термометръ, Реномюра или Цельзія)

разстоянія между двумя постоянными точками. Ниогда 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 дощечкѣ, или шкальѣ, и на ней означаютъ 0° противъ черты, нарѣзанной на трубкѣ алмазомъ, и соотвѣтствующей температурѣ таянія льда, а 80 или 100 и противъ черты, соотвѣтствующей температурѣ кипѣнія воды. Затѣмъ посредствомъ дѣлительной машины, пространство между этими точками раздѣляютъ на 80 или 100 равныхъ частей, которые 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 иѣсколько иначе. Спиртъ не расширяется, подобно ртути однообразно между 0 и 100 градусами, т.-е. неувеличивается въ объемѣ пропорціонально возвышенню температуры. Поэтому посредствомъ вѣриаго ртутного термометра отмѣчаютъ сначала на спиртовомъ термометрѣ иѣ-

сколько точекъ, соответствующихъ температурамъ отстоящимъ другъ отъ друга па 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 указаний, какъ ртутный, и что въ случаѣ необходимости имѣть точныя опредѣления, 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 алькоolemъ, но физики пользуются иногда термометрами, устроеными на основаніи расширенія воздуха или твердыхъ тѣлъ.

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

ГЛАВА XV.

ПАРОВЫЕ МАШИНЫ.

Общія основанія дѣйствій паровой силы. — Машины съ конденсаторомъ и безъ конденсатора. — Классификація паровыхъ машинъ. — Неподвижныя паровые машины. — Историческій очеркъ: Денисъ Папенъ, Ньюкомэнъ и Каулей. — Машина Ньюкомэна.—Усовершенствование этой машины.—Джемсъ Уаттъ. — Изобрѣтеніе машины съ двойнымъ дѣйствиемъ. — Изобрѣтеніе машины высокаго давленія. — Усовершенствование паровой машины со временемъ Уатта. — Устройство неподвижныхъ паровыхъ машинъ. — Пароходные машины.—Денисъ Папенъ и маркизъ Жоффруа.—Робертъ Фультонъ.—Пароходство въ Соединенныхъ Штатахъ.—Пароходство въ Европѣ.—Описаніе устройства пароходныхъ машинъ.—Пароходы колесные и винтовые.—Паровозныя машины или локомотивы. — Историческій очеркъ: Оливерь Эвансъ. — Тревитикъ и Вивіантъ. — 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. — Локомобили; устройство локомобиля. — Новѣйшія примѣненія паровой силы къ обработкѣ земли и къѣздѣ 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, приводить въ движение страшныя громады, и не встрѣчаетъ нигдѣ себѣ препятствія; когда перѣѣзжая на пароходѣ видишь колеса, которая вертятся съ неимовѣрною быстротою, разсѣвкая 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 усилия огромные поѣзды нагруженные пассажирами и това-

рами; когда, однимъ словомъ, видишь безчисленныя примѣнія паровой машины, сдѣлавшейся необходимымъ двигателемъ и душою всей новѣйшей 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 такія 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 усиленіямъ которыхъ человѣчество одарено столь благодѣтельнымъ открытиемъ.

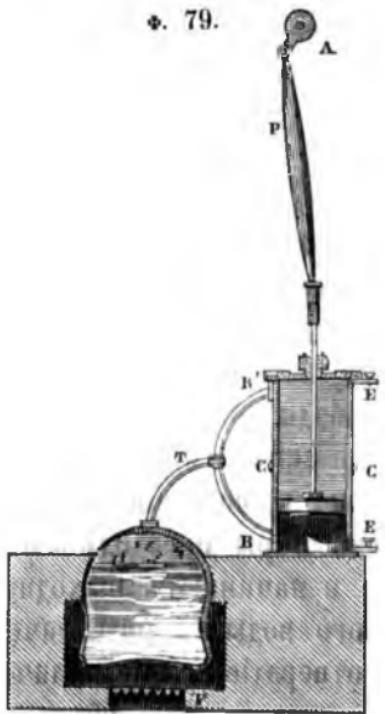
Общія основанія дѣйствія паровой силы. Машины съ конденсаторомъ и безъ конденсатора. Употребленіе паровой силы, какъ двигателя, основано на слѣдующемъ простомъ началѣ:

Если заключить какіе-нибудь газы или пары въ замкнутое пространство, то они будутъ оказывать сильное давленіе на окружающія ихъ стѣники. Пары воды обладаютъ этимъ свойствомъ въ высшей степени. Если кипятить воду въ котлѣ, плотно закрытомъ крышкою, то по прошествіи иѣкотраго времени, образующіеся въ водѣ пары преодолѣваютъ тяжесть крышки, приподнимаютъ ее и начинаютъ выходить изъ-подъ нея. Стоитъ налить немного воды въ металлическій пустой шаръ, завинтить плотно отверзтіе 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, весьма хорошо известныя, достаточно доказываютъ силу паровъ воды, когда они заключены въ замкнутомъ пространствѣ. Очевидно, что эта сила можетъ быть употреблена съ большою пользою, если только умѣть разумно и искусно управ-

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

Представимъ себѣ котель, въ которомъ налита вода и который нагрѣвается на очагѣ F (фиг. 79-я). Образующіеся отъ кипѣнія пары воды направляются трубою T въ пустой металлическій цилиндръ CC , внутри которого движется пор-

♀. 79.



шень. Очевидно, что водяные пары, входя трубою *ТВ* въ нижнюю часть цилиндра, подъ поршень, должны своимъ давлениемъ приподнять поршень до самаго верха. Если прекратить доступъ паровъ подъ поршень, открыть кранъ *Е*, выпустить такимъ-образомъ наружу всѣ пары, заключающіяся въ этомъ пространствѣ, и кромѣ-того открыть другую трубу *В'*, то пары будутъ входить надъ поршнемъ, произведутъ на него давление сверху внизъ, отчего поршень упадеть на дно цилиндра, потому-что никакая сила на будетъ дѣйствовать для сопротивленія давленію па-

ровъ притекающихъ сверху. Стоить только повторять такое непрерывное впускание паровъ, тѣ подъ поршнемъ, тѣ надъ нимъ, выпуская въ то же время каждый разъ нары, заключающіеся въ другой половинѣ цилиндра, и поршень, получая непрерывно давленіе съ обѣихъ сторонъ, будетъ постоянно тѣ подниматься, тѣ опускаться внутри цилиндра. Легко понять, что если прикрепить стержень P нижнимъ

концомъ къ поршню, а верхнимъ къ рукояткѣ главнаго заводскаго вала *A* *), 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*. Они состоятъ изъ металлическаго цилиндра, въ которомъ пары воды поочередѣнно толкаютъ поршень то сверху, то снизу и за тѣмъ выходятъ на воздухъ.

Но есть еще и другой способъ для пользованія упругостью водяныхъ паровъ. Вмѣсто того, чтобы выпускать ихъ послѣ каждого подниманія и опусканія поршня на воздухъ, какъ мы это объяснили на послѣднемъ приборѣ, водяные пары сгущаются. Для этого послѣ каждого 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 движение силою пара, влоль стѣнь или потолковъ мастерскихъ идетъ одинъ металлический валъ, т.-е. такъ-называемый *главный заводской вал*, который служитъ для распределенія движения паровой машины по всѣмъ мастерскимъ.

главному заводскому валу. Такого рода машины называются машины *с конденсатором* или *низкаго давлениі*.

Классификація паровыхъ машинъ разнаго рода. Относительно использования 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 каждого изъ четырехъ родовъ паровыхъ машинъ.

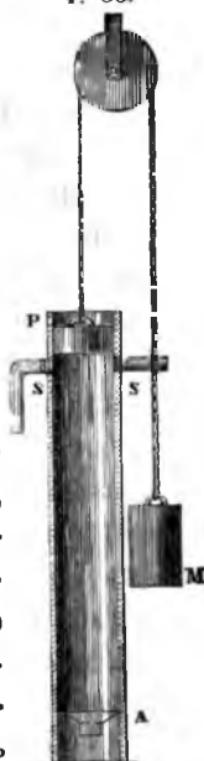
НЕПОДВИЖНЫЯ ПАРОВЫЯ МАШИНЫ.

Историческій очеркъ. Древнимъ было совершение неизвѣстно существованіе силы упругости паровъ кипящей воды. Изобрѣтеніе паровыхъ машинъ принадлежитъ исключительно новѣйшему времени. Въ статьѣ о барометрѣ, мы уже видѣли, какъ въ XVII стлѣтіи, благодаря трудамъ Торичелли и Паскаля, сдѣлалось известнымъ, что воздухъ имѣеть вѣсь, и что, слѣдовательно, атмосфера производить 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 порохъ. Воздухъ, содержащийся въ цилиндрѣ, разрѣжился отъ сгоранія пороха и устремлялся наружу посредствомъ особаго клапана; такимъ-образомъ подъ поршнемъ образовывалась до иѣкоторой степени пустота, т.-е. воздухъ былъ рѣдокъ, вслѣдствіе чего воздухъ, давящій сверху на поршень, не встрѣчая достаточно сопротивленія въ разрѣженномъ воздухѣ подъ поршнемъ, заставляя его опускаться на дно цилиндра.

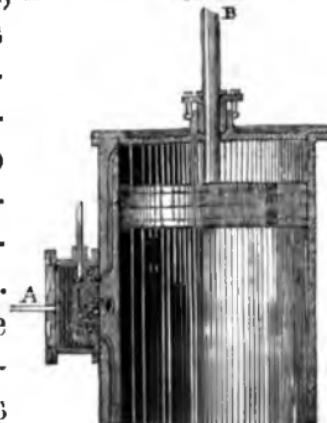
Приборъ этотъ предназначался къ поднятію тяжестей; для этого къ поршню прикрѣплялась веревка или цѣпь, которая должна была сначала пройти черезъ блокъ. Фиг. 80-я представляетъ изображеніе этого устройства, заимствованное съ рисунка, принадлежащаго къ тому времени. *A* представляетъ небольшое блюдечко 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 воспользоваться для произведенія пустоты подъ поршнемъ вмѣсто пороху сгущеніемъ водяныхъ паровъ. Дѣйствительно, если въ цилиндрѣ *A*, фиг. 81-я, въ которомъ движется поршень тщательно приложенный къ внутреннимъ стѣнкамъ его, выскать струю водяныхъ паровъ, то пары эти вслѣдствіе своей упругости заставятъ подняться поршень до-вверху. Если затѣмъ какимъ бы то ни было образомъ начать охлаждать наружные 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



сопротивленија, такъ-какъ подъ поршнемъ существуетъ пустота, заставляетъ опуститься поршень до-низу. Такимъ-образомъ достаточно впускатъ послѣдовательно въ цилиндръ A пары воды и за тѣмъ охлаждать ихъ, чтобы сообщить поршню поперемѣнное движение внизъ и вверхъ. Если прикрѣпить къ поршню стержень B, и соединить его съ главнымъ валомъ какой-нибудь машины, то валъ этотъ отъ постояннаго движения поршня будетъ вращаться и производить извѣстнаго 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 представляеть одинъ изъ самыхъ грустныхъ и разительныхъ примѣровъ, въ которыхъ генію приходится вѣчно бороться съ окружающими его препятствіями. Будучи протестантомъ, и дорожа своими религіозными убѣжденіями, Папенъ долженъ былъ оставить отечество по случаю отмены ванскаго 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.

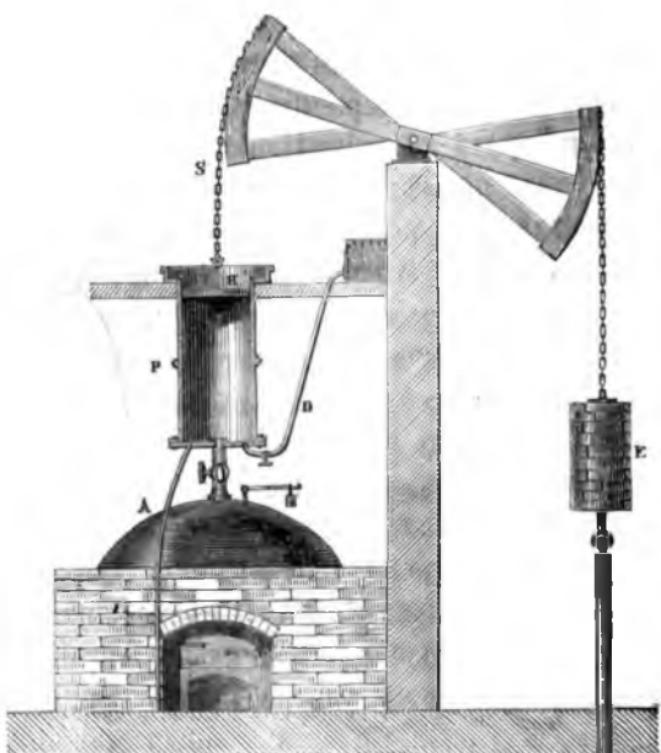
Въ 1707 г. Папенъ построилъ паровую машину, основанную на иѣсколько другихъ началахъ, чѣмъ мы это показали, и поставилъ ее на лодку, снабженную гребными колесами. На такой лодкѣ онъ отправился изъ Касселя (на р. Фульдѣ) въ Мюнденъ, хотѣль Везеромъ выйти въ море и плыть въ Англію, чтобы показать тамъ и испытать свою паровую лодку. Но судовщики на Везерѣ не впустили 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 лишений 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 иѣкоторыя занятія. Определительно неизвѣстны даже ни годъ, ни мѣсто смерти этого знаменитаго и несчастнаго человѣка, которымъ Франція должна вѣчно гордиться.

Ньюкомэнъ и Каулей. Машина Напѣна, предложенная имъ въ 1690 г., получила примѣненіе въ промышленности благодаря двумъ смышленымъ ремесленникамъ Дармута, въ Англіи, Ньюкомэну и Каулею. Въ 1698 г. Томасъ Сэври, бывшій прежде простымъ рабочимъ въ копяхъ, но сдѣлавшійся виослѣдствіи весьма хорошимъ инженеромъ, построилъ машину своего изобрѣтенія, которая имѣла въ основаніи давленіе паровъ воды, и примѣнилъ эту машину для выкачиванія воды, обыкновенно накопляющейся въ копяхъ каменнаго угля. Та машина, построенная по идеѣ Напѣна Ньюкоменомъ и Каулемъ, была гораздо лучше машины Сэври и тотчасъ замѣнила ее. Около половины XVIII ст. машина Ньюкомена 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 Ньюкомена. *C* представляетъ цилиндръ, въ которомъ поднимается поршень *d* вслѣдствіе давленія паровъ, образующихъ 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 атмосферного воздуха заставляетъ затѣмъ поршень *d*, подъ которымъ находится пустота, опускаться внизъ. Посредствомъ цѣни, прикрѣпленной къ поршню, и отвѣса можно поднимать тяжести, приводить въ движеніе насосы для выкачиванія воды и т. д. Изъ этого описанія видно, что машина Ньюкомена есть ни что иное, какъ приложеніе на практикѣ устройства, придуманнаго еще въ 1690 г. Француозомъ Напѣномъ.

Ф. 82.



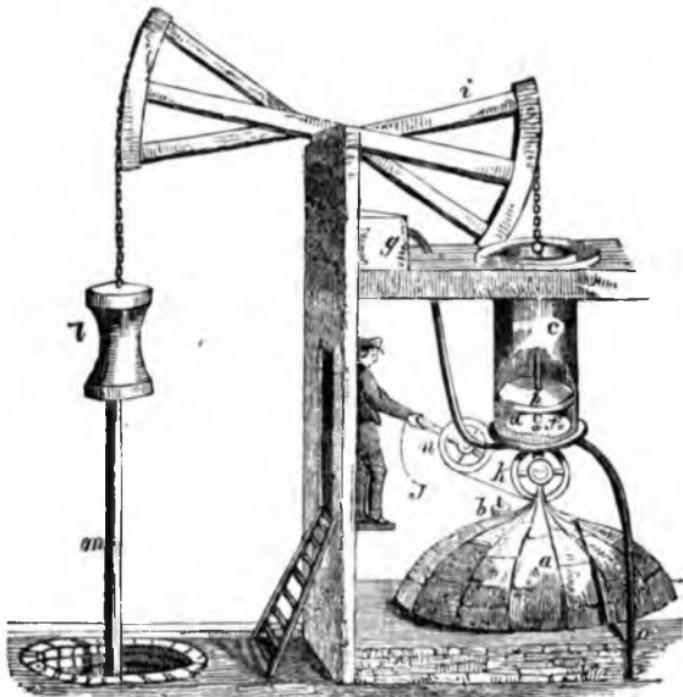
Паровая машина Ньюкомэна.

Слѣдующая фиг. 83-я заимствована изъ физики Дезагюльѣ, изданий въ XVIII столѣтіи. Рисунокъ представляетъ машину Ньюкомэна, посредствомъ которой въ XVIII столѣтіи подымали и проводили воду изъ Темзы, въ Лондонѣ.

Усовершенствованіе машины Ньюкомэна Джемсомъ Уаттомъ. Великій Джемсъ Уаттъ, прославившійся своими изобрѣтеніями по части примѣненія паровой силы, былъ бѣднымъ механикомъ города Гринока въ Шотландіи. Своимъ прилежаніемъ, своею настойчивостью и гениемъ, онъ сдѣлался однимъ изъ самыхъ замѣчательныхъ людей Великобританіи; своими изобрѣтеніями по устройству паровыхъ машинъ онъ получилъ право на благодарность не только своего отечества, но и всего міра.

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 выпускали 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 производить силою упругости давленіе на обѣ стороны поршня, отчего онъ тѣ поднимается, тѣ опускается. Въ этой машинѣ имѣть уже болѣе давленія воздуха; въ ней дѣйствуетъ одна сила водяныхъ паровъ.

Устроивъ машину съ двойнымъ дѣйствіемъ, Уаттъ не остановился на этомъ; онъ приступилъ къ улучшenіямъ отдельныхъ 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 мотылья*, которымъ прямолинейное движеніе поршня обращается въ круговое; въ-3-хъ, *центробѣжнаго уравнителя*, который уравниваетъ впусканіе пара въ цилиндръ, допуская количество пара, необходимое для приведенія машины въ движеніе.

Рядомъ такихъ усовершенствованій и изобрѣтений въ главныхъ и второстепенныхъ частяхъ машины, Уаттъ додѣлъ до изобрѣтения паровой машины, употребляемой съ небольшими измѣненіями и въ настоящее время. Когда такимъ образомъ въ этой машинѣ были соблюдены всѣ 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 сделано въ устройствѣ паровыхъ машинъ еще одно

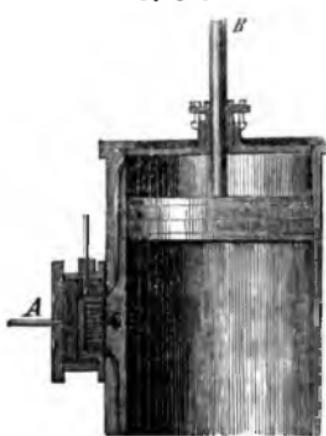
весьма важное изобрѣтеніе, состоящее въ употреблениі паровъ высокаго давленія.

Въ первый разъ употреблениe паровъ высокаго давленія въ паровыхъ машинахъ было предложено около 1725 г. нѣмецкимъ механикомъ Леопольдомъ. Онъ составилъ описание такой машины въ своемъ истинно замѣчательномъ твореніи. *Theatrum machinarum*. Но способъ этотъ употреблениe паровъ не былъ принятъ Джемсомъ Уаттомъ. Постройка же паровыхъ машинъ высокаго давленія принадлежитъ Американцу Оливеру Эвенесу, который, будучи сначала простымъ работникомъ въ Филадельфії, 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 совершиенно новыя системы, отличные отъ системы Уатта, таковы: во-1-хъ, машины съ двумя цилиндрами или машины *Вольфа*, весьма распространенная во Франціи; во-2-хъ, машины съ горизонтальнымъ неподвижнымъ цилиндромъ; въ-3-хъ, машины съ качающимися цилиндрами, оказавшіяся неудобными и въ настоящее время почти неупотребляемыя; въ-4-хъ, вращающіяся машины; въ-5-хъ, машины съ парами эѳира, въ которыхъ сила упругости водяныхъ паровъ увеличивается отъ смыщенія ихъ съ парами эѳира; и въ-6-хъ, машины съ нагрѣтымъ воздухомъ, въ которыхъ вместо водяныхъ паровъ двигателемъ служитъ нагрѣтый воздухъ.

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

Ф. 84.



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

Первые называются часто машинами *высокаго давленія*, потому что упругость дѣйствующихъ въ нихъ паровъ равняется давлению 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.

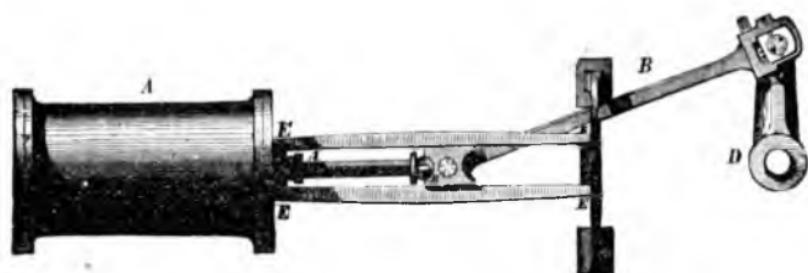
Пары входятъ подъ поршень и приподнимаютъ его на верхъ. Когда поршень дошелъ до верху, открывается клапанъ, и пары впускаются надъ поршнемъ. Въ то же время открывается другой клапанъ, чрезъ который пары находящіеся подъ поршнемъ, выходятъ изъ цилиндра наружу. Такъ-какъ внизу давить на поршень только атмосферный воздухъ, т. е. онъ подвергается давлению одной атмосферы, а сверху находятся пары, которыхъ упругость равняется давлению нѣсколькихъ атмосферъ, поршень непремѣнно 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 давление, производимое на земной поверхности атмосфернымъ воздухомъ, т. е. сила заставляющая подниматься въ пустой трубкѣ воду на 34 ф., а ртуть на 30 дюйм. Слѣдовательно если говорится, что упругость паровъ равняется напримѣръ давлению двухъ атмосферъ или вообще двумъ атмосферамъ, то это значитъ, что сила паровъ, вслѣдствіе ихъ упругости, въ два раза болѣе силы, которую оказываетъ давленіе атмосферного воздуха.

атмосферы, снова подниматься наверхъ. Рядомъ такихъ по-перемѣнныхъ впусканій пара, то сверху, то снизу поршня, также постепенныхъ выпусканий пара по окончаніи производимаго имъ давлениія, 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 виѣшний видъ паровой машины безъ конденсатора. *A* есть паровой цилиндръ помѣщенный горизонтально. Для передачи главному заводскому валу дви-

Ф. 85.



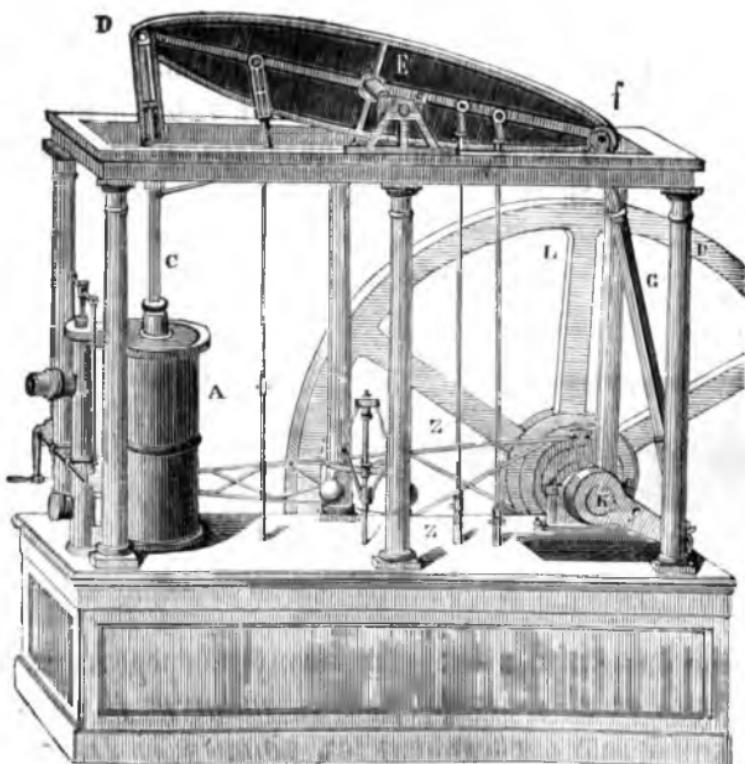
Паровая машина безъ конденсатора.

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

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

зомъ качательное движение коромысла въ круговое. Приборъ для сгущенія или охлажденія паровъ, помѣщенъ въ ящикѣ, поддерживающемъ всю машину. *z* представляетъ уравнителъ со шарами или чаще называемый центробѣжнымъ уравнителемъ, служающимъ для уравнивания ко-

Ф. 86.



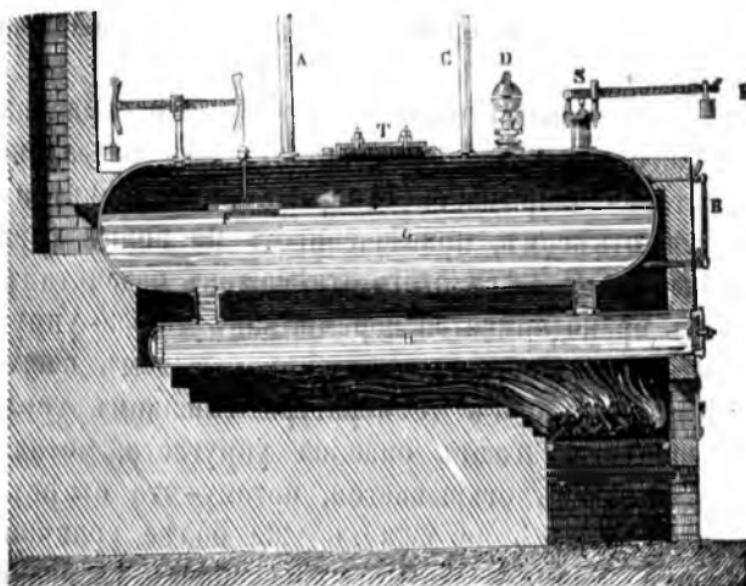
Паровая машина съ конденсаторомъ или машина Уатта.

личества пара, входящаго въ цилиндръ. Направо отъ *A* находится стержень питательного насоса, дѣйствіемъ котораго замѣщается въ паровомъ котль 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 описание машины, потому-что подробное описание разныхъ частей ея, какъ на-

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

ф. 87.



Продольный разрѣзъ паровика.

Что же касается до *парового котла* или *паровика*, слу-
жащаго для доставленія паровъ паровымъ машинамъ, то въ
неподвижныхъ машинахъ онъ устроенъ слѣдующимъ обра-
зомъ: *G* (фиг. 87-й) изображаетъ самый паровикъ, *H* *кипя-тильники*, т. е. меньшіе паровики, которые помѣщаются
подъ главнымъ паровикомъ. Кипятильники сообщаются съ
нимъ носредствомъ широкихъ трубъ и имѣютъ цѣллю увели-
чить собою поверхность, подверженную дѣйствію пламени.
F поплавокъ, показывающій уровень воды въ котлѣ; *B* —
стеклянная трубка, которая сообщается съ внутренностью па-
ровика и которая показываетъ также уровень заключающей-
ся въ ней воды. *C* труба, для провода паровъ въ цилиндръ,
A другая труба, для входа воды, доставляемой питатель-
нымъ насосомъ; *T* особое отверстіе, чрезъ которое работ-
никъ можетъ входить въ паровикъ въ случаѣ какихъ-ни-

будь нужныхъ исправлений. Пламя идеть съ очага, обхватывается наружные стѣники паровика и направляется въ дымовую трубу. *S* предохранительный клапанъ, состоящій изъ подвижного кружка, который мы разсмотримъ нѣсколько обстоятельнѣе.

Предохранительный клапанъ составляетъ весьма важную часть каждого паровика; онъ состоитъ изъ металлической пробки, которая закрываетъ отверстіе въ паровикѣ и придерживается отвѣсомъ, привѣщеннымъ на концѣ горизонтального рычага *R*. Вѣсь 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 привѣщенный на рычагѣ не можетъ уже болѣе уравновѣшивать давленія; такимъ-образомъ пары могутъ свободно выходить чрезъ открытое отверстіе и отстраняется опасность взрыва. Когда затѣмъ выпускъ паровъ упругость послѣднихъ снова достигаетъ обыкновенной величины, клапанъ опускается отъ дѣйствія отвѣса и паровикъ снова заперть. Этотъ приборъ, весьма важный для безопасности паровыхъ машинъ, былъ изобрѣтенъ Денисомъ Напѣномъ еще въ 1681 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 ею силой и старалось дать всевозможное примѣненіе новому двигателю. Паровою машиною воспользовались для плаванія по водамъ, дляѣзды по суши, и наконецъ для самыхъ землемѣльческихъ 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 самостоятельна и не зависѣла бы ни отъ какихъ виѣшнихъ условій, равно какъ отъ силы человѣческихъ мускуловъ.

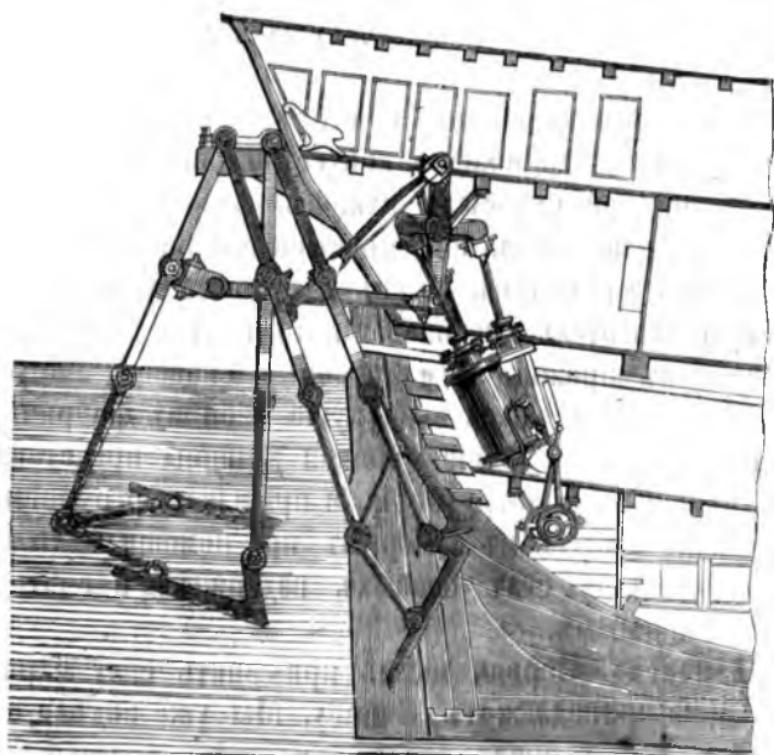
Около половины прошедшаго столѣтія была изобрѣтена паровая машина, и мореходное искусство нашло въ ней того двигателя, который ему былъ нуженъ. Едва была устроена эта машина, едва начала она дѣйствовать на фабрикахъ и заводахъ, какъ мы видимъ со всѣхъ сторонъ усилія примѣнить новый двигатель для плаванія 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 вполнѣ безопаснымъ.

Денисъ Папенъ. Первая мысль примѣнить силу пара къ мореплаванію принадлежитъ Папену. 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 Гулесь предложили примѣнить тогдашнюю паровую машину для движенія на водѣ. Ту же идею подалъ во Франціи въ 1753 г. аббатъ изъ Нанси, Готье. Затѣмъ въ 1760 г. священникъ изъ кантона Берна, Женевуа, доказывалъ выгоды отъ употребленія машины Ньюкомена для движенія судовъ. Но машина это была въ

тогдашнее время еще слишкомъ несовершена и была не примѣнна къ мореплаванію.

Первая попытка маркиза Жоффруа примѣненія силы пара для мореплаванія. Джемсъ Уаттъ усовершенствовалъ машину Ньюкомена, 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 пароходного судна устроенного маркизомъ Жоффруа, въ 1780 г.

строилъ въ Ліонѣ судно въ 20 саж. длины и поставилъ на немъ паровую машину простаго дѣйствія, усовершенствованную Уаттомъ. 15 июля 1763 г. Жоффруа пробовалъ свое паровое судно на р. Саонѣ, въ присутствіи 10,000 зрителей. На фиг. 88-й представленъ разрѣзъ кормовой части парового

судна построенного въ 1780 году маркизомъ Жоффруа. Механизмъ судна состоялъ изъ двухъ паровыхъ цилиндровъ, которые посредствомъ трубки съ клапанами, поочередно открываемыми и закрываемыми, приводили въ движение суставчатые рычаги въ водѣ. Механизмъ этотъ былъ названъ *ланчатымъ*, 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 усилия ихъ также ничтѣмъ не кончились. Въ Шотландіи трудились надъ разрѣшеніемъ этой задачи въ 1767 г. Натрикъ Миллеръ, Джемсъ Тайльоръ и Вилліамъ Симингтонъ.

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 Філадельфіи у одного золотыхъ дѣлъ мастера, затѣмъ, почувствовавъ призваніе къ рисованію, занялся этимъ искусствомъ, и сдѣлался вскорѣ порядочнымъ миніатюрнымъ живописцемъ. Въ 1786 г. онъ отправился въ Англію; пристрастившись тамъ къ механикѣ, опять 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 и успѣхъ 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 по-потому возвратился въ Америку, чтобы въ своемъ отечествѣ осуществить любимую идею.

Въ 1807 г. 10 августа былъ спущенъ въ Нью-Йоркѣ большой пароходъ «Клермонъ», построенный Фультономъ. Устройство этого парохода было почти такое же, какъ и пынѣшнихъ 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 усилиямъ 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, совершивший въ Европѣ правильные рейсы, и назвалъ его *Кометою*.

Изъ Великобританіи пароходство перешло и въ другія государства, и 20 лѣтъ спустя послѣ этого первого 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, которые 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 морские 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 всѣ доселѣ существующія суда. Цѣль эта нынѣ достигнута и въ 1858 г. оконченъ и спущенъ на воду на р. Темзѣ знаменитый пароходъ Грэть-Уэстериъ, потерпѣвши недавно крушеніе, потому-что машина въ немъ была несоразмѣрно мала съ кориусомъ судна, который имѣетъ въ длину не менѣе 100 саж., т. е. одной пятой версты. Двигателями такого громаднаго судна служать паровые цилиндры, съ 4 трубами, приводящіе въ движение 2 колеса въ 8 саж. диаметра и винтъ. А на плаваніе въ Индію съ 640,000 пуд.; для нагрузки топлива существуютъ особыя паровыя машины. Грузу поднимаетъ Грэть-Уэстериъ, не считая топлива, до 480,000 пуд.; пассажировъ до 10,000 человѣкъ; кромѣ шлюпокъ и катеровъ, на немъ находятся еще небольшіе пароходы. Вѣсъ 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, помогалъ себѣ. Одно изъ преимуществъ Грэть-Уэстериа 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 несколько разъ больше самыхъ значительныхъ линейныхъ кораблей, и что большие трансатлантическіе пароходы кажутся возлѣ него какими-то шлюпками. Творецъ этого чуда инженерного искусства, знаменитый инженеръ Брюнель, скончался въ 1859 г. 15 сентября. Напряженіе ума, беспокойство объ окончательномъ успѣхѣ своего послѣдняго созданія — причинили ему параличъ.

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

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 движение пароходовъ.

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

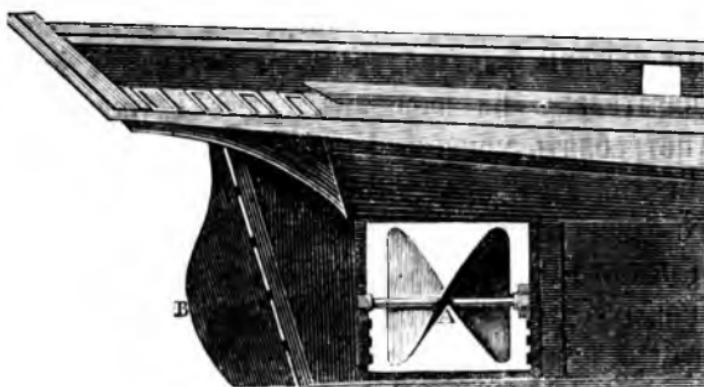
Винтъ былъ изобрѣтенъ гораздо позже. Въ 1752 г. математикъ Дашиль Бернули въ первый разъ предложилъ употреблять для движенія судовъ снарядъ улиткообразной формы. Въ 1786 г. французскій инженеръ Науктонъ предложилъ замѣнить простыя весла винтообразными. Въ 1803 г. одинъ аміенскій механикъ Шарль Даміери 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.

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

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

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

Ф. 89.



Пароходный винтъ.

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

Паровые машины, употребляемые на колесных пароходахъ. На колесныхъ пароходахъ чаще всего употребляется машина съ конденсаторомъ почти такого устройства, какъ она была изобрѣтена Уаттомъ. Машина, приводящая въ движение колесные суда, въ главныхъ частяхъ совершенно похожа на обыкновенные неподвижные паровые 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 расположения разныхъ второстепенныхъ частей, измѣненіи необходимомъ, чтобы машина могла помѣститься во внутренности судна.

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

Паровые машины, употребляемые на винтовыхъ пароходахъ. Когда двигателемъ на паровомъ суднѣ служить винтъ, то нельзя употреблять машины Уатта, такъ какъ при ней трудно достичь той скорости, которая требуется для обращенія винтоваго двигателя подъ водою, потому-что винтъ дѣлается иногда по 80 и болѣе оборотовъ въ минуту. Въ этомъ случаѣ паровую машину такъ устроиваютъ, что двигательная сила пара непосредственно дѣйствуетъ на ось, приводящую во вращеніе винтъ. Не вдаваясь въ подробности, мы замѣтимъ только, что съ этой целью 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.

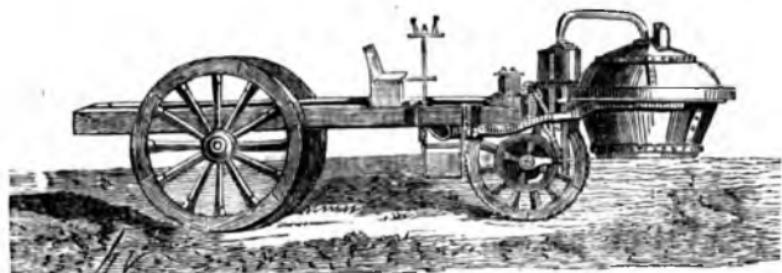
ПАРОВОЗНЫЕ МАШИНЫ ИЛИ ЛОКОМОТИВЫ.

Исторический очеркъ. Только съ изобрѣтенія паровыхъ машинъ высокаго давленія, сдѣлалась возможной 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 движению по суше: старались устроить такія паровыя повозки, которые могли быѣздить по обыкновеннымъ дорогамъ.

Въ первый разъ эта мысль была подана въ 1769 г. офицеромъ швейцарской службы, по имени Иланта. 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 препятствиемъ къ движению паровоза. Потому всѣ первые опыты принесли свои плоды только съ усовершенствованіями, введенными въ паровыхъ машинахъ и съ изобрѣтеніемъ машины высокаго давленія. Фиг. 90-я представляетъ паровозъ Кюньо, названный

Ф. 90.



Паровая телѣга Кюньо.

въ тогдашнее время *паровою телѣгою*. 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 къѣздѣ

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

Происхожденіе дорогъ съ рельсами. Обыкновенные дороги представляютъ много препятствій къ скорому движению экипажей. Колеса встрѣчаютъ сопротивленіе въ треніи, которое они испытываютъ при обращеніи по несовершенно гладкой и твердой поверхности. На почвахъ каменистыхъ, песчаныхъ, бывають неровности, покатости, для преодолѣнія которыхъ теряется извѣстное количество двигательной силы; на глинистыхъ почвахъ образуются колеи, которая заставляютъ уклоняться экипажъ отъ прямаго направлениія.

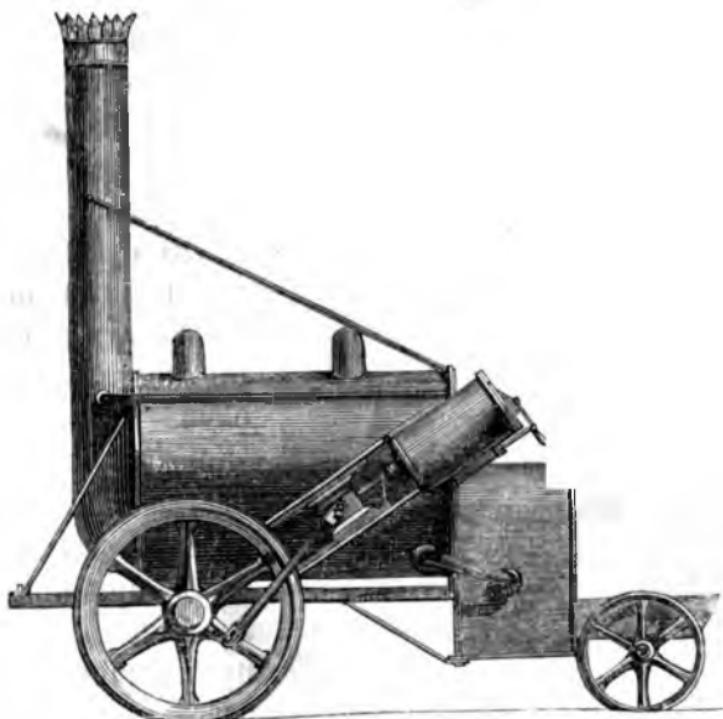
Чтобы какъ можно болѣе уменьшить такого рода сопротивленія, уже Римляне мостили твердымъ камнемъ тѣ части дорогъ, по которымъ наиболѣе Ѣздили; но такое мщеніе обходилось очень дорого и употреблялось только въ рѣдкихъ случаяхъ.

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

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

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

Ф. 91.

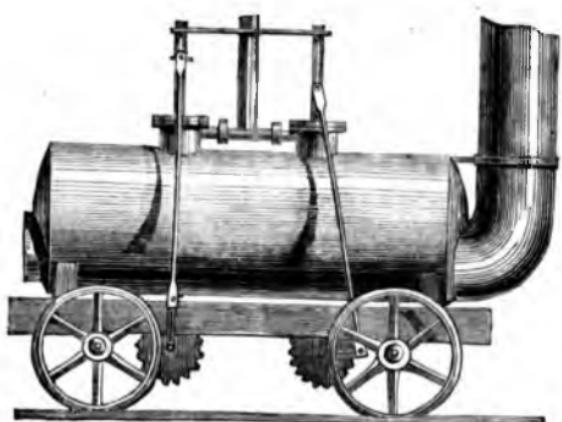


Локомотивъ Тревитика и Вивіана.

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

Открытие трения ободьевъ колесъ о рельсы дороги. Въ 1813 г. было сдѣлано весьма важное открытие 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 которыхъ могутъ опираться колеса въ своемъ вращеніи. Прежде полагали обыкновенно, что если поверхности ободьевъ и рельсовъ очень гладки, то колесо должно или врѣтъся на одномъ мѣстѣ, или терять при своемъ движеніи весьма много силы отъ скольженія. Опыты Блекета доказали также, что если локомотивъ вѣситъ, положимъ, не сколько десятковъ пуд., то скольжение будетъ причинять гораздо меньшіе потери силы.

ф. 92.

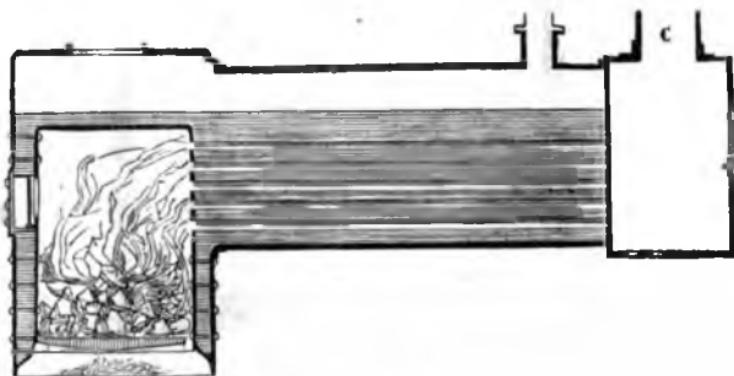


Локомотивъ Ж. Стефенсона.

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

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

Употребление такихъ котловъ въ локомотивахъ значительно увеличило силу этой машины. Фиг. 93-я изображаетъ разрѣзъ трубчатаго паровика, который можетъ доставить огромное количество паровъ изъ небольшой массы воды. Горячіе газы изъ оаго *F* проходятъ въ трубу *C* черезъ цѣлую систему [про-
ф. 93.]



Разрѣзъ трубычатаго паровика.

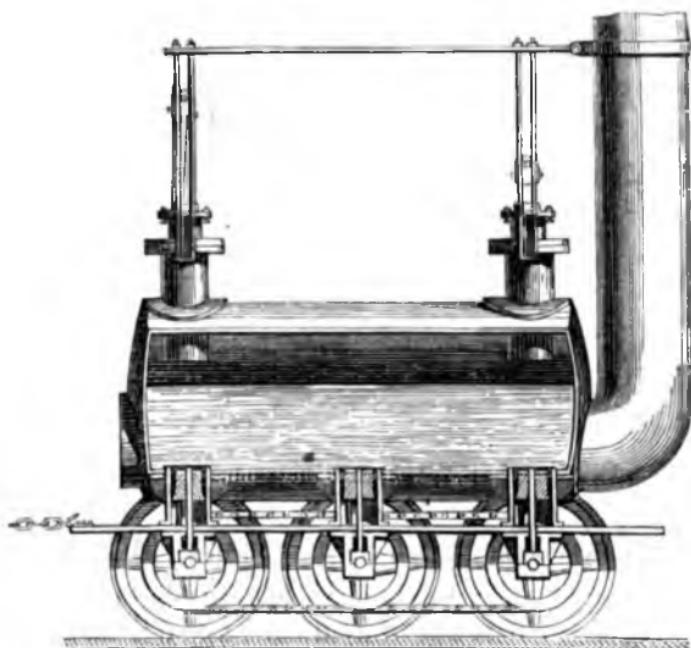
дольныхъ трубокъ, лежащихъ въ паровикѣ. Между послѣдними трубками находится вода. Слѣдовательно трубы эти прикасаются съ водою на протяженіи весьма большой поверхности.

Наконецъ въ 1830 году въ Ливерпуль произошло событие, положившее начало повсемѣстному устройству желѣзныхъ дорогъ. Общество желѣзной дороги между Ливерпулемъ и Манчестеромъ рѣшило движение на этой дорогѣ производить при помощи паровой машины и съ этою цѣлью пригласило всѣхъ английскихъ инженеровъ представить образцы паровозовъ. Премію на этомъ состязаніи получилъ локомотивъ Жоржа и Роберта Стефенсоновъ, называемый фузе. 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 фюзе; они оказались столь удобными и выгодными, что дорога, хотя предназначалась сначала только для перевозки товаровъ, стала вскорѣ служить и для пассажировъ.

ф. 94.



Фюзе—локомотивъ Ж. и Р. Стефенсоновъ.

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

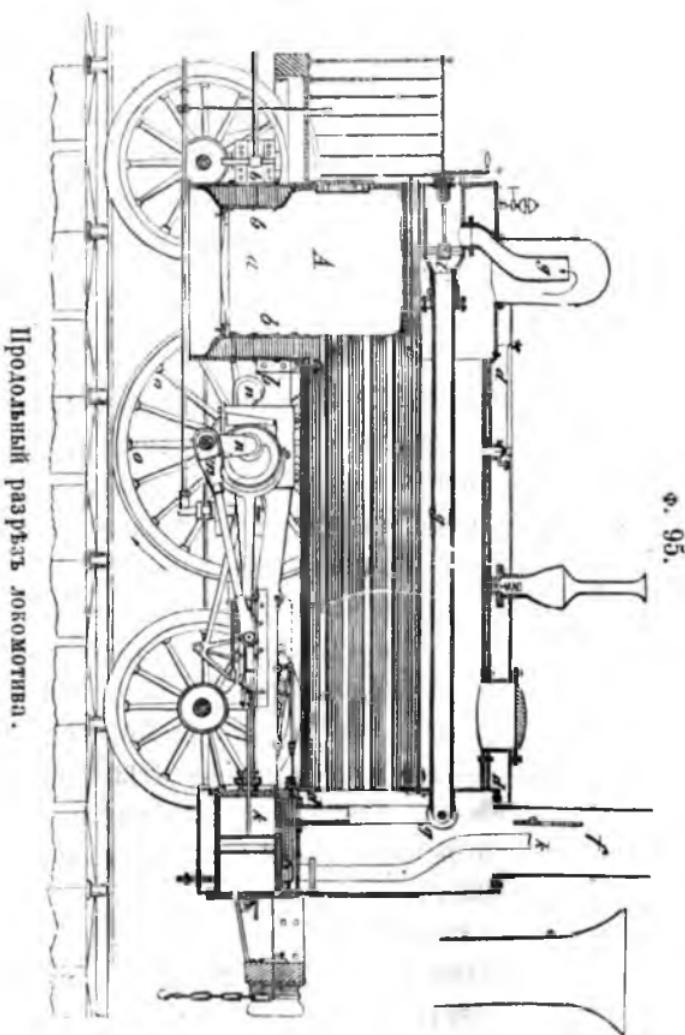
Въ настоящее время желѣзныя дороги покрываютъ материки обоихъ полушарій и занимаютъ по исчислению до 100 т. верстъ, изъ которыхъ одна половина принадлежитъ Старому Свѣту, а другая Новому. Куда только проникаетъ европейская цивилизація, тотчасъ являются желѣзныя дороги, быстро приносящія въ страну плоды образованности, общественности, благодѣтельно 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 имѣть 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. *K* представляетъ паровой цилиндръ, котораго стержень посредствомъ прикрепленнаго къ нему еще другаго стержня или шатуна *m*, дѣйствуетъ на одну изъ спицъ колеса *o*, 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 пріисканиі 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 получаются пары, имѣютъ въ паровозѣ совершенно особое устройство. Мы уже сказали, что пары въ локомотивѣ дѣйствуютъ подъ высокимъ давлѣніемъ и, слѣдо-

вательно, не сгущаются. *A* представляетъ очагъ, раздѣленный на двѣ части горизонтальною рѣшеткою *a*, на которую кладется топливо; подъ рѣшеткою же находится мѣсто для



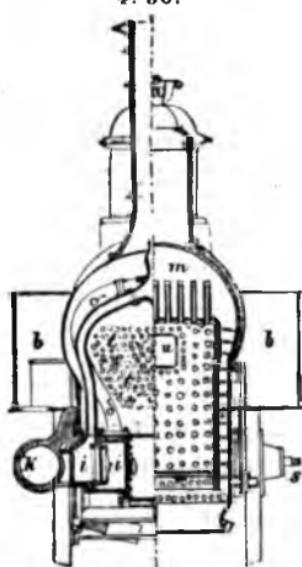
золы. Паровикъ идетъ почти во всю длину паровоза и имѣеть цилиндрическую форму; въ немъ находится множество горизонтальныхъ трубокъ, чрезъ которыхъ проходятъ газы и дымъ, пропущенные отъ горѣнія топлива. Такое устройство

чрезвычайно увеличиваетъ поверхность, подвергнутую дѣйствію пламени и служить причиною, почему локомотивные паровики при небольшомъ объемѣ доставляютъ огромное количество паровъ. Пройдя чрезъ эти трубы, газы и дымъ, происходящіе отъ горѣнія топлива, выходятъ трубою *f*. Продукты горѣнія, газы составляющіе дымъ, обладаютъ высокою температурою, и слѣдовательно, проходя чрезъ трубы, 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, выпускаемыхъ въ известное время въ цилиндръ, то этой системою трубчатаго паровика объясняется необыкновенная сила паровозныхъ машинъ. Предохранительный клапанъ *d* предупреждаетъ слишкомъ большую упругость паровъ.

Надъ отверзтіемъ трубы *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 *h* въ дымовую трубу локомотива, въ которой они смыываются съ дымомъ и газами, освобождающимися съ очага. Всякий конечно замѣчалъ не разъ, что изъ дымовой трубы локомотива продукты горѣнія выходятъ вмѣстѣ съ шарами воды. Этимъ средствомъ значительно увеличивается способность паровика давать много паровъ и, слѣдовательно, сила самой машины. Такое постоянное выпускание струи пара снизу дымовой трубы, имѣть послѣствіемъ необыкновенное усиленіе тяги: пары постоянно выгоняютъ передъ

собою воздухъ, заключающійся въ трубѣ, вслѣдствіе чего на другомъ концѣ машины стремится входить новыя количества воздуха. Вслѣдствіе этого на очагѣ происходитъ сильное теченіе воздуха и топливо сгораетъ очень скоро отъ постоянно притекающаго свѣжаго воздуха. Слѣдовательно, труба *k* служить одною изъ главныхъ причинъ большой силы паровозныхъ машинъ. Дѣйствительно, трудно было бы иначе поддерживать теченіе воздуха, необходимое для сгоранія топлива, въ такомъ множествѣ узкихъ трубокъ, чрезъ которыхъ 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, которые идутъ отъ каждого 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 выпусканія пара изъ цилиндровъ въ дымовую трубу.

ЛОКОМОБИЛЬНЫЯ ПАРОВЫЯ МАШИНЫ.

Локомобильную машину или локомобилемъ 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 название *земледѣльческой паровой машины*. Она употребляется въ хозяйствахъ для всевозможныхъ механическихъ работъ, какъ то: для молотьбы, вѣянія, сѣянія, жатвы, изготошенія дренажныхъ трубъ, орошенія полей, и даже для паханія.

Исторический очеркъ. Изобрѣтеніе локомобилей принадлежитъ Америкѣ. Недостатокъ рабочихъ рукъ, дороговизна ручаго 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 всемирной 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 молотьбы, вѣянія, а также для изготошенія дренажныхъ трубъ; но было бы въ высшей степени выгодно, и для работниковъ и для хозяевъ, еслибы они получили вездѣ болѣе общирное 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-

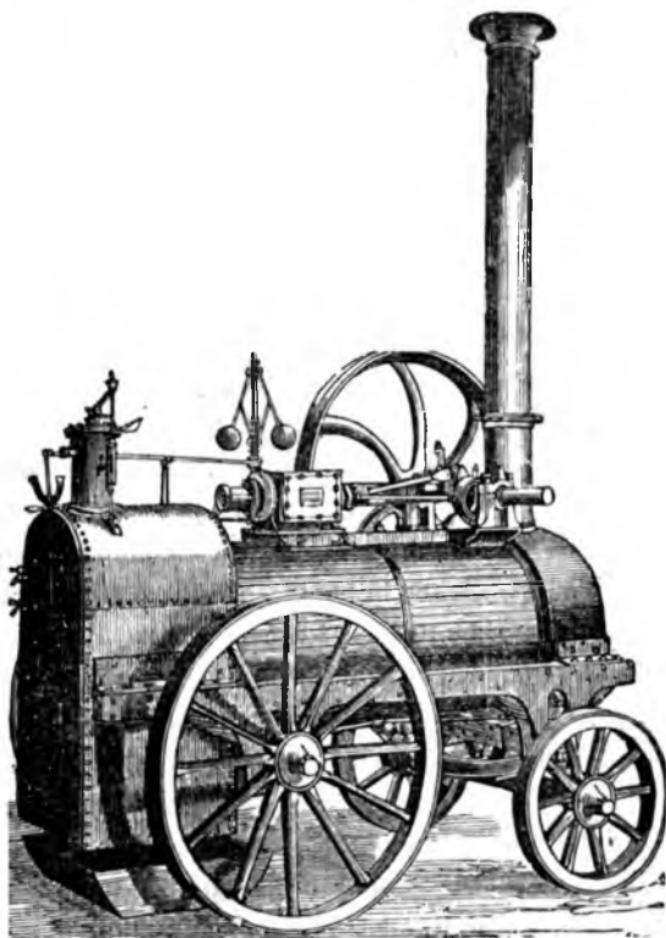
тельно устройство не должно быть сложное. Съ этою цѣлью паровую машину упростили до-нельзя; въ ней оставили только части, безъ которыхъ невозможно обойтись, такъ-что локомобильная машина представляетъ одинъ остовъ обыкновенной паровой машины.

Въ локомобилѣ пары не сгущаются, а дѣйствуютъ подъ высокимъ давлениемъ, 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 локомобильную 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 движениемъ самой машины. Надъ паровикомъ лежитъ горизонтальное паровой цилиндръ. Посредствомъ стержня и рукоятки поршень этого цилиндра приводитъ въ вращеніе горизонтальный валъ, расположенный поперегъ локомобиля; на валѣ прикреплено маховое колесо. Посредствомъ бесконечнаго ремня, обернутаго около этого колеса, локомобилемъ можно исполнять разныя механическія работы. Для этого стоитъ только соединить его этимъ ремнемъ съ тою машиной, которую желаемъ привести въ дѣйствіе, какъ то: молотилкою, вѣялкою, машиной изготавляющею драпажныя трубы, и т. п. Дымовая труба локомобиля посредствомъ шарнира можетъ

нагибаться; это делается съ тою цѣлью, чтобы машина впѣх работъ занимала какъ можно менѣе мѣста.

Ф. 97.



Локомобиль.

НОВѢЙШІЯ ПРИМѢНЕНИЯ СИЛЫ ПАРА КЪ ОБРАБОТКѢ ЗЕМЛИ И КЪ ТѢДѢ 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 труда въ земледѣльческой промышленности; но мы стремим-

ся еще къ тому, чтобы эта сила подобно лошади возила нась по обыкновеннымъ дорогамъ, пахала, боронила. Животное—лошадь, уже недостаточна для человѣка: онъ создалъ себѣ искусственную лошадь, которая должна исполнять отнынѣ всѣ 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, изобрѣтеної Бойделемъ, которая можетъ Ѣздить по какимъ угодно дорогамъ. Она состоитъ изъ обыкновенного локомобиля, только сила дѣйствуетъ не на особую ось, а на колеса, какъ въ локомотивахъ. Все изобрѣтеніе Бойделя состоитъ въ томъ, что кругомъ ободьевъ колесъ прикреплены полосы рельсовъ; при движении 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,—пишетъ 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 равномѣрно падающихъ на мостовую полосъ рельсовъ, колоссальная чудовищная масса, двигающаяся сама собою, наконецъ впереди машины запряженная лошадь съ бойкимъ наездникомъ,—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 мы впослѣдствіи 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 полосъ рельсовъ не позволяютъ повозкѣ Бойделя войти еще

во всеобщее употреблениe, по безъ всякаго сомнiя эти препятствiя будуть въ непродолжительномъ времени устраниены, благодаря постояннымъ усилиямъ Англичанъ.» Пока же описанная нами паровая повозка обещаетъ быть полезною только для перевозки большихъ тяжестей и то только по дорогамъ не слишкомъ мягкимъ и вязкимъ.

Уже лѣтъ 40 тому назадъ были производимы первые опыты примѣненiя паровой силы къ обработкѣ земли. Вопросъ этотъ нашелъ себѣ сочувствiе и поддержку въ А́нглiйскомъ Королевскомъ Обществѣ Земледѣлiя, которое замѣчательно въ-особенности по своимъ ежегоднымъ выставкамъ машинъ. Этимъ обществомъ была назначена три года тому назадъ премiя въ 500 фун. стерлинг. (3125 руб.) за лучшее земледѣльческое орудiе, работающее при помощи силы пара. Премiю получилъ на выставкѣ въ Честерѣ въ 1858 г. Фоулеръ, и въ настоящее время можно встрѣтить уже въ Великобританiи не одно хозяйство, гдѣ обработка земли производится паровыми орудiями. Для примѣненiя силы пара къ полевымъ работамъ, существуютъ двѣ системы: орудiя земледѣльческiя (плуги, почвоуглубители, экстирпаторы и т. п.) прикрепляются къ самокатному локомобилю и движутся по полю вмѣстѣ съ нимъ, или паровая машина стоитъ неподвижно на краю, или въ срединѣ поля, а орудiя приводятся ею въ движение при помощи канатовъ. Наиболѣе известныя паровыя земледѣльческiя орудiя Фоулера, а также Говарда, принадлежатъ ко второй системѣ. Нельзя не замѣтить, что вопросъ примѣненiя силы пара къ обработкѣ пашень далеко не можетъ считаться вполнi рѣшеннymъ, особенно съ практической точки зрѣнiя, и безъ сомнiя вызоветъ со стороны человѣка еще не мало усилий.

ГЛАВА XVI.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.

Свѣдѣнія обѣ электричествѣ въ древніе и средніе вѣка.— Жильберть, Отто-де-Герике и Гаукеби.— Прохожденіе электричества черезъ тѣла.— Дюфай.— Постепенныя измѣненія въ электрической машинѣ по настоящее время.— Электрическая машина Рамсдена.— Лейденская банка.— Скорость электричества.— Устройство и теорія лейденской бани.— 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.— Открытие электромагнетизма.

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

Жильберть, Отто де Герике и Гаукеби. Гильомъ Жильберть, врачъ англійской королевы Елизаветы, изучивъ сначала яв-

ление притяжений магнита, стала изучать свойства янтаря притягивать легкое тело. Для своих опытов он укрепил на шпильке металлическую стрелку подобно тому, как это делается при устройстве компаса; стрелка эта была весьма подвижная и обращалась от самаго незначительного притяжения, производимого на нее янтарем или лучше сказать развивающимся в янтаре электричеством. Затем Жильберт старался узнать, обладают ли и другие тела кроме янтаря электричеством; и он открыл, что алмаз, сапфир, рубин, опал, аметист, горный хрусталь, стекло, сера, сургуч, смола и другие вещества от трения приводят свои свойства притягивать к себе стрелку, помешанную на остре. Жильберт делал еще и другие опыты, но не мог извлечь из них никакого общего вывода, так как у него не было

Ф. 98.



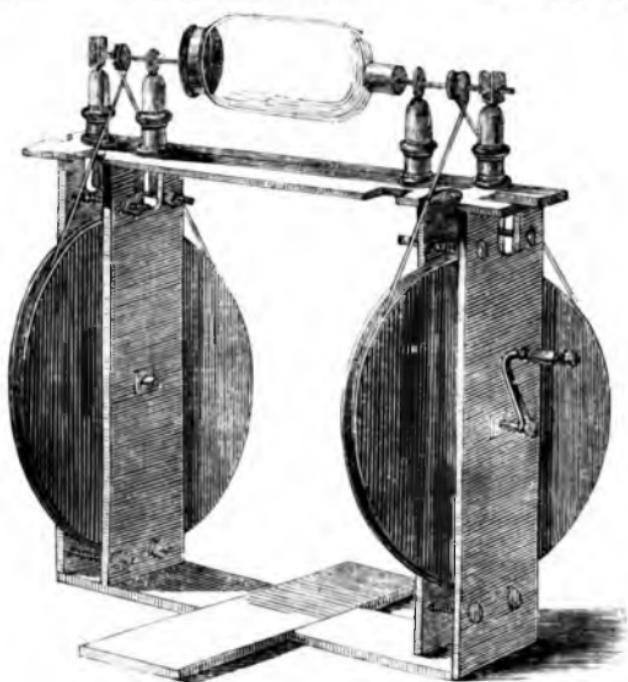
Первая электрическая машина Отто де Герике.

для этого совершенно точного инструмента. При своих работах он употреблял только палочку из вещества, в котором возбуждалось электричество, натирая ее куском шерстяной материей.

Наконецъ въ 1650 году бургомистръ города Магдебурга, Отто де Герике, устроилъ первую электрическую машину. Она состояла изъ шара, сдѣланнаго изъ сѣры, быстро обраꙑвшагося 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 Йильберта, въ которой возбуждали электричество посредствомъ тренія перстя-

иою матеріею. Фиг. 99-я взята изъ сочиненія Гаукеби: *Experiences physico-mécaniques*. Она представляет машину этого физика. Здѣсь стеклянныи цилиндръ приводили въ движение посредствомъ деревянныхъ колесъ и натирали его рукою.

Прохожденіе электричества черезъ тѣла. Въ 1729 году англійскіе физики Грэй и Вёлеръ сдѣлали весьма важное открытие, состоящее въ томъ, что электричество можетъ проходить чрезъ иѣкоторыя 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. Открытие Грэя 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, совершиенно новой въ тогдашнее время.

Дюфай. Свѣдѣнія, приобрѣтенные 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 управлении *Jardin des plantes*, первый положилъ основаніе этой теоріи. Система объясненія электрическихъ явлений, составленная Дюфаемъ, служитъ и до настоящаго времени при изученіи этихъ явлений.

Грэй раздѣлилъ тѣла на *электризующіяся* и *неэлектризующіяся*. Дюфай напротивъ доказалъ, что во всѣхъ тѣлахъ можно возбуждать электричество; для этого ихъ нужно только *уединить*, 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 установлениі двухъ теоретическихъ положений, выраженныхъ имъ слѣдующимъ образомъ:

«1. Тѣла наэлектризованныя притягиваются къ себѣ всѣ тѣла ненаэлектризованныя, и отталкиваются 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 состоять въ томъ, что они взаимно отталкиваются и притягиваются. Тѣло заключающее въ себѣ стеклянное электричество, отталкивается отъ себя всѣ тѣла, обладающія тѣмъ же электричествомъ, и напротивъ-того притягивается тѣла, обладающія смолянымъ. Стеклянное электричество въ свою очередь отталкиваетъ смоляные 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 содер-жится 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, вместо смоляного и стеклянного элек-

тричества, стали различать *положительное и отрицательное* электричество.

По 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 шатерой. Одинъ молодой ученый, котораго имя сдѣлалось вскорѣ также извѣстнымъ, аббатъ Нолле, помогалъ Дюфаю при этомъ опыте; 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.

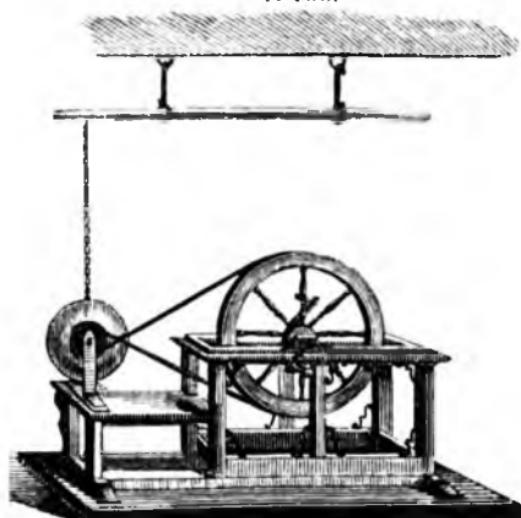
Въ 1733 году германскій физикъ Бозе устроилъ электрическую машину, въ которой сѣрий шаръ былъ замѣненъ стекляннымъ. Электрическая машина Бозе состояла изъ пустаго стекляннаго шара, укрѣпленнаго на желѣзной оси и обращающагося при помощи рукоятки; для возбужденія электричества въ шарѣ, его терли во время обращенія сухою рукою. При машинѣ былъ жестяній 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 университѣтѣ, Винклеръ, сталъ употреблять для возбужденія въ шарѣ электричества вместо руки особую подушку. Но это послѣднее измѣненіе не было тотчасъ принято всѣми. 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 проходить спурокъ, навернутый на оси шара, сдѣланнаго изъ сѣры.

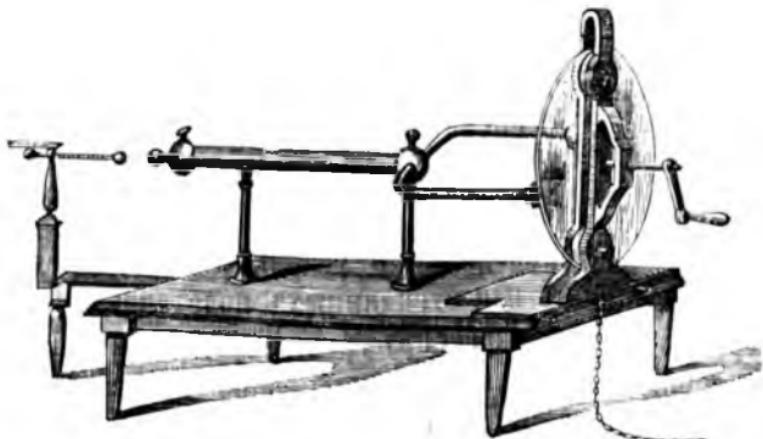
ф. 100.



Электрическая машина аббата Нолле.

Пастоящее устройство электрической машины. Англійскій онтикъ Рамсденъ около 1768 года замѣнилъ въ электрической машинѣ Нолле стеклянныи шаръ стекляннымъ кру-

ф. 101.

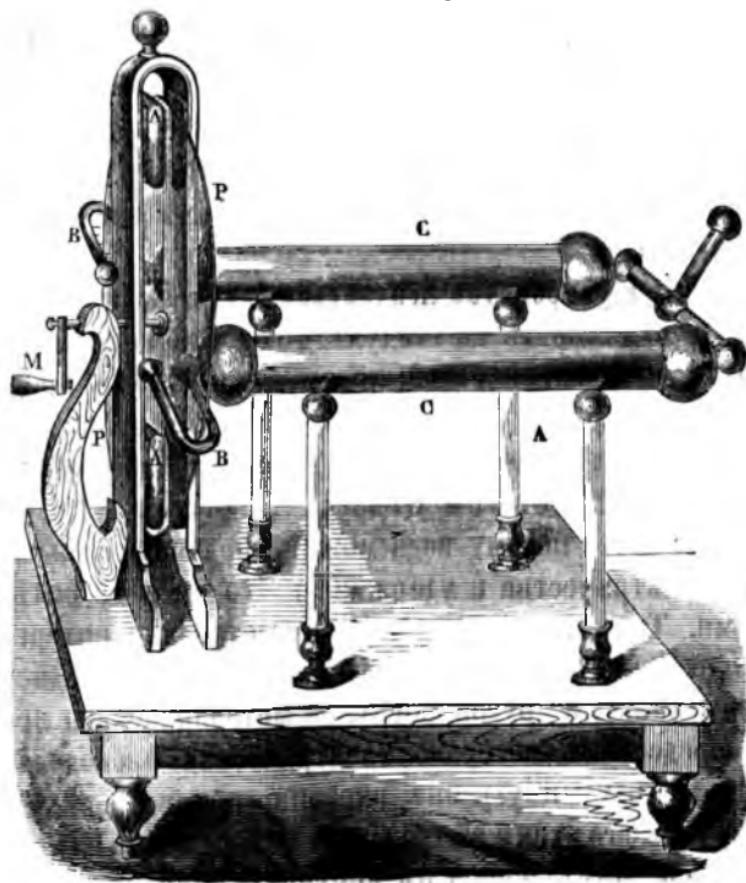


Электрическая машина Рамсдена.

гомъ. Кругъ этотъ, обращаясь, теря 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 употребление. Электрическая машина, употребляемая въ настоящее время, есть ни что иное, какъ иѣсколько измѣненная машина Рамедена. Фиг. 102-я представляетъ такую машину. Электричество

ф. 102.



Современная электрическая машина.

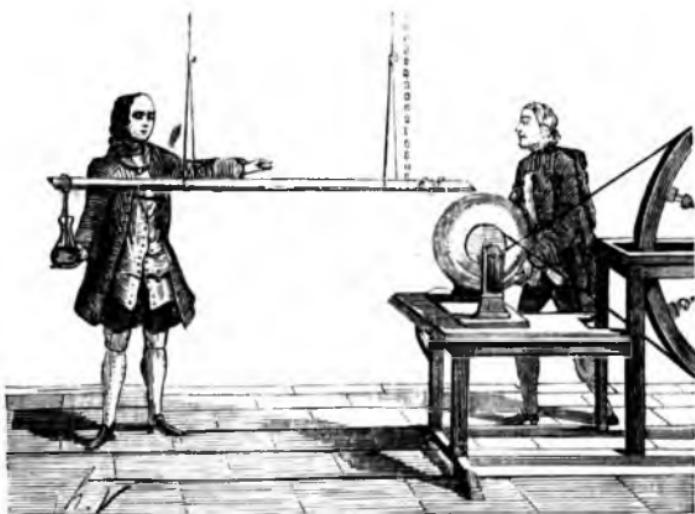
возбуждается въ ней, переходитъ и накапливается въ проводникахъ слѣдующимъ образомъ. Мы уже видѣли, что существуютъ два рода электричества: положительное и отрицательное. Каждое тѣло заключаетъ въ себѣ оба рода. Положительное электричество, возбужденное въ стеклянномъ кругѣ *P* посредствомъ тренія, разлагаетъ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

ство, находящееся въ естественномъ состояніи въ проводникахъ *CC*. На оконечностяхъ этихъ проводниковъ находятся острія, чрезъ которыхъ происходитъ такое разложеніе; естественное электричество проводниковъ разлагается на положительное и отрицательное; отрицательное проходитъ чрезъ слой воздуха, отдаляющій кругъ отъ остріевъ и соединяется на кругѣ съ положительнымъ, и такимъ образомъ электричество круга приходитъ въ естественное состояніе. Междутѣмъ положительное электричество проводниковъ остается въ свободномъ состояніи и постепенно накапливается. Стеклянныя ножки *AA* 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 хороший проводникъ электричества. Лейденскій физикъ Мушенброкъ занимался однажды наэлектризованиемъ 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 взялъ 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 лейденского физика, именно наэлектризованіе банки съ водою черезъ металлическій проводникъ, соединившій 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 аббатомъ

Нолле и такъ удачно, что отъ сильного 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 человѣкъ, которые, держась за руки, образовали цѣль, съ тѣхъ поръ названную

ф. 103.



Опытъ Мушенброка.

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

Аббатъ Нолле произвелъ затѣмъ различные 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 удается 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 зарядки банки, а увеличивается пропорционально увеличению поверхности последней.

Другой английский физикъ Бевисъ полагалъ, что вода, находящаяся въ банкѣ, и рука, которой прикасаются, замыкаютъ только проводникъ, и потому вместо воды стала употреблять свинцовыхъ опилки, а тонкимъ оловяннымъ листомъ, наклееннымъ до известной высоты на банкѣ, замыкалъ прикосновеніе руки. Такимъ образомъ не нужно было болѣе держать банку непремѣнно въ рукахъ, а можно ставить ее на деревянную подставку.

ф. 104.



Лейденская банка.

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

A изображаетъ виѣшию обкладку бутылки, *C* крючокъ, посредствомъ которого банка привѣшивается къ проводнику электрической машины.

Объясненіе явленія, производимаго лейденскою банкою. Несмотря на всѣ 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 виѣшней сторонѣ банки, оно разлагаетъ естественное элек-

тричество оловянного листа и отталкиваетъ положительное электричество, которое уходитъ въ землю. Напротивъ того, отрицательное электричество оловянного листа притягиваетъ, 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 виѣшицею оболочками банки скапливается значительное количество электричества, причемъ виѣшияя 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, наложеній на единственной 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 которой электричество проходитъ огромныя пространства, уже давно удивляла публику, и многие ученые старались измѣрить эту скорость.

Во Франціи членъ Парижской Академіи Наукъ Лемонье дѣлалъ съ этою цѣлью множество опытовъ. При одномъ изъ нихъ человѣкъ, 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-

локъ 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 Болоньї, издалъ сочиненіе, плодъ своихъ 11-ти лѣтнихъ опытовъ, въ которомъ было объяснено, что электричество можетъ существовать и въ видѣ безпрерывнаго 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 бедряными мускулами. Приближенія затѣмъ кончикъ анатомического ножа тѣ къ одному, тѣ къ другому мускулу лягушки, и вмѣстѣ съ тѣмъ извлекая искры изъ электрической машины, Гальвани замѣтилъ, что мускулы судорожно сокращались. Гальвани объяснялъ себѣ это явленіе слѣдующимъ образомъ: лягушка, положенная вблизи электрической машины, наэлектризовывалась чрезъ вліяніе; когда же дѣйствіе электричества прекращалось въ проводникѣ по извлечении изъ него искры, то въ лягушкѣ возстановлялось снова естественное электричество, что всякий разъ сопровождалось судорожнымъ сокращеніемъ.

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

Наконецъ случай привелъ его къ великому открытию, послужившему основаниемъ для изобрѣтенія такъ называемаго Вольтова столба.

20 сентября 1786 года, желая изучить вліяніе атмосфернаго электричества на сокращеніе мускуловъ лягушки, Гальвани проподѣль мѣдный крючокъ сквозь мозгъ позвоночного столба лягушки, приготовленной такимъ образомъ, какъ мы это видѣли выше, и повѣсили ее этимъ крючкомъ къ желѣзной рѣшеткѣ балкона. Впродолженіи цѣлаго дня онъ не замѣчалъ никакихъ явлений, 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; движения 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 вида причина, и было какъ-бы свойствомъ самаго животнаго. Такимъ образомъ Гальвани заключилъ, что существуетъ особый родъ электричества животнаго.

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

•. 105.



Электрический опытъ надъ лягушечьемъ лапою.

ращались. Слѣдовательно металлическая дуга, прикасающаяся одиимъ концомъ къ мускуламъ лягушки, а другимъ къ нервамъ ея, должна была, по мнѣнію Гальвани, возбуждать въ тѣлѣ лягушки сильная 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 мускуль 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 Вольтою. Ідеи Гальвани были приняты почти всѣми физіологами и физиками, но встрѣтили сильнаго противника въ знаменитомъ италіянскомъ физикѣ Александрѣ Вольтѣ.

Опровергая теорію Гальвани, Вольта приписывалъ причину возбужденія электричества въ тѣлѣ лягушки металломъ, 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 вслѣдствіе прикосновенія этихъ металловъ и затѣмъ уже проходитъ въ члены лягушки и производить 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 партии: гальванистовъ и вольтаистовъ. Италіянскій ученый Фабропи, непринадлежавшій ни къ одной изъ нихъ, приписывалъ причину сокращенія тѣла лягушки химическому дѣйствію, производимому соками животнаго организма на металлъ, изъ которого сдѣлана возбудительная дуга. Но теорія

его среди жаркихъ споровъ гальванистовъ и вольтаистовъ прошла незамѣченою. Такая борьба мнѣй продолжалась до 1799 г., т.-е. до того времени, когда Вольта окончательно уничтожилъ своихъ противниковъ открытиемъ знаменитаго аппарата, названнаго его именемъ.

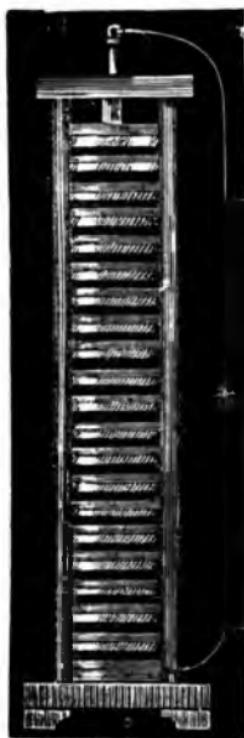
Вольтовъ столбъ. Вольта замѣтилъ, что если два кружка, цинковый и серебряный, уединить посредствомъ стеклянной рукоятки и затѣмъ привести ихъ въ соприкосновеніе, то по разъединеніи ихъ образуется въ нихъ хотя слабое, но все-таки замѣтное количество электричества. Складывая исколь-ко паръ такихъ металлическихъ 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 поперемѣнико 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 название *Вольтова столба*. Электричество, образующееся вслѣдствіе прикосновенія элементовъ, скапливается на двухъ противоположныхъ концахъ

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

Ф. 107.

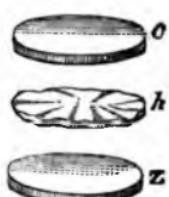


Вольтовъ столбъ

Разложеніе воды посредствомъ Вольтова столба. Англійскіе ученые Никольсонъ и Карлей первые показали важное значеніе Вольтова столба для химіи. Блестящеі 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 мѣдныя проволоки. Поставивъ затѣмъ трубку вертикально, нижнюю проволоку они соединили съ серебрянымъ кружкомъ, который служилъ основаніемъ (полюсомъ) небольшаго столба, устроенного Карлеемъ, а верхнюю съ цинковымъ кружкомъ, которымъ начинался столбъ. Сблизивъ на небольшое разстояніе концы этихъ проволокъ, испытатели тотчасъ замѣтили, что въ водѣ, у конца нижней проволоки, стали отдѣляться небольшие пузырьки, между тѣмъ какъ конецъ верхней проволоки сначала потускнѣлъ, а потомъ принялъ желтый, оранжевый и, наконецъ, черный цвѣтъ.



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

въ видѣ шариковъ на концѣ положительной проволоки, и

въ видѣ шариковъ на концѣ положительной проволоки, и

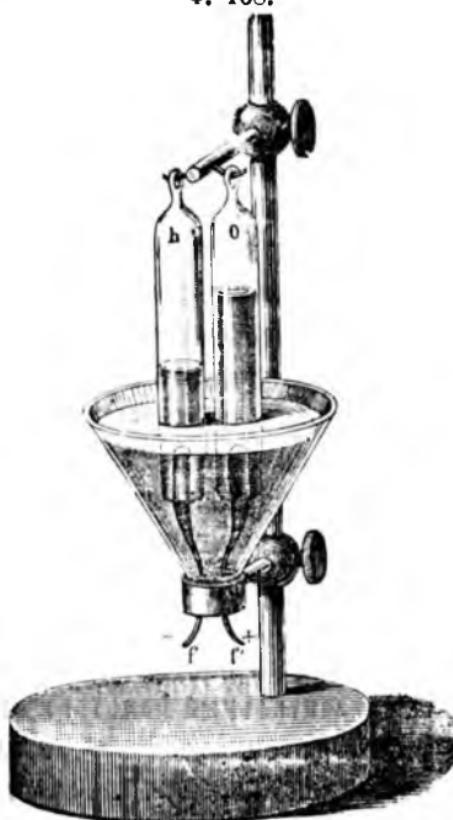
въ видѣ шариковъ на концѣ положительной проволоки, и

на кислородъ, который отдѣлялся на верхней проволокѣ, идущей отъ положительного полюса, и окислялъ ее, т.-е. соединилъ съ нею. Впослѣдствіи мѣдные проволоки замѣнены были Никольсономъ проволоками изъ платины или золота, такъ какъ металлы эти меныше 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 *ff*. Концы проволокъ входятъ въ стеклянныя трубки, наполненные также водою, и имѣющія дѣленія на стѣнкахъ. Если вѣнчики концовъ 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.

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

ф. 108.



Приборъ для разложения воды.

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

Дальшія приложения Вольтова столба, открытые Дэви. Приложение дѣйствій Вольтова столба къ химіи обогатило эту науку новыми фактами и усовершенствовало ея способы изслѣдованій. Различные химическія примѣненія Вольтова столба были собраны и приведены въ систему трудами геніального Гумфри Дэви.

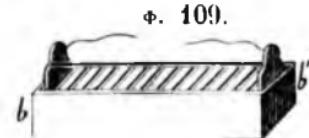
Онъ говорилъ, что всѣ сложныя тѣла могутъ быть разложены на составныя части или элементы дѣйствіемъ Вольтова столба. Дэви открылъ составъ такъ-называемыхъ земель, т.-е. извести, барита, магнезіи, а также и щелочей, т.-е. кали и натра. Тѣла эти онъ разложилъ на двѣ части: металлы и кислородъ. При помощи весьма сильного 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 свѣтящія искры. Но мѣрѣ удаленія углей, искры образовывали родъ дуги, длиною отъ 3-хъ до 4-хъ дюймовъ, которой свѣть можно сравнить только со свѣтомъ солнца. Явленіе это есть чисто-физическое; кислородъ воздуха въ немъ никакъ не участвуетъ, ибо оно можетъ быть произведено такъ же хорошо въ безвоздушномъ пространствѣ, какъ въ воздухѣ. Главная причина, отъ которой зависитъ появленіе между углами свѣтящейся дуги, заключается въ сильномъ жарѣ, развивающемся отъ электрическаго тока. Въ главѣ объ освѣщеніи мы увидимъ, что такую свѣтяющуюся дугу стараются въ настоящее время примѣнить къ освѣщенію.

Горизонтальный Вольтovъ столбъ. При вертикальномъ столбѣ, изобрѣтенному Вольтою, электричество получалось непропорционально числу паръ. Отъ давленія верхнихъ металлическихъ кружковъ на суконные кружки, находящіеся внизу столба, жидкость заключающаяся въ нихъ вытекала, и чрезъ то

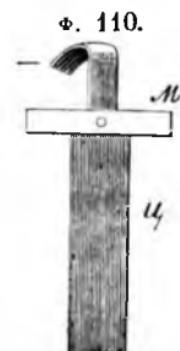
уменьшалось химическое действие металла и жидкости, напитывающей сукно. Поэтому физики старались изменить прибор Вольты. Изменение это было сделано в 1802 году Круикханкомъ, составившимъ горизонтальный столбъ. Вместо кружковъ, онъ взялъ прямоугольные пластинки мѣди и цинка, прикасающиеся другъ къ другу и укрепленные надъ ящикомъ такимъ образомъ, что образовали небольшія желоба, въ которые наливалась жидкость. Ф. 109-я представляетъ такой горизонтальный столбъ съ желобами. Посредствомъ этого прибора можно было сжигать желѣзныя и платиновые проволоки, прутья изъ свинца и серебра и производить однимъ словомъ самая сильная электрохимическая явленія.

Дальнѣйшая видоизмененія Вольтова столба. Горизонтальный столбъ Круикханка употреблялся втечіи долгаго времени во всѣхъ лабораторіяхъ, и посредствомъ этого прибора сделаны замѣчательнѣйша открытия въ той отрасли знаний, которая составляетъ предметъ нашего изученія. Но вслѣдствіи и этотъ приборъ оказался неудобнымъ и былъ замѣненъ столбомъ Вульстона, который былъ въ известныхъ случаяхъ весьма полезенъ.

Въ 1836 и 1839 годахъ английскіе физики Дашиль и Грове произвели въ приборахъ, служащихъ для получения электричества, новые важныя перемѣны; но мы не будемъ останавливаться на ихъ приборахъ, а прямо перейдемъ къ разсмотрѣнію устройства столба Буизена, называемаго обыкновенно батарею Буизена. Этотъ приборъ действуетъ весьма сильно, и въ настоящее время исключительно употребляется въ ма-



Горизонтальный Вольтовъ столбъ.



Составные части бузеновской пары.

ф. 110.



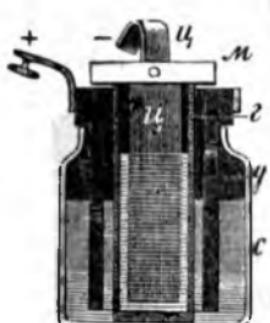
Составные части бунзеновой пары.

сторскихъ и во всѣхъ физическихъ лабораторіяхъ. Каждая пара въ батареѣ Бунзена состоитъ изъ четырехъ частей, вложенныхъ одна въ другую. Такія части суть: во-1-хъ, стеклянныи или фаяисовый сосудъ *C* наполненный воднымъ растворомъ сѣрий кислоты; во-2-хъ пластиинка цинковая *ц*, снабженная мѣдною полоскою, которая представляетъ проводникъ отрицательнаго электричества; въ-3-хъ, глиняный сосудъ *г*, съ азотною кислотою, чрезъ стѣнки котораго могутъ просачиваться газы; и въ-4-хъ угольный цилиндръ у съ мѣднымъ кольцомъ, къ которому приධѣлана 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 имѣеть нѣсколько другои видъ; именно цинкъ употребляется не въ видѣ пластинки, а въ формѣ пустаго цилиндра. Такой элементъ изображенъ на ф. 112-й.

ф. 111.

ф. 112.



Разрѣзъ Бунзеновой пары.



Наружный видъ Бунзено-Гомъ такимъ-образомъ,

что каждая мѣдная по-

лоска, прикрепленная къ цинку, соединяется съ такою же полоскою каждого угольного цилиндра. Мы видимъ это устройство на фиг. 113-й, которая представляетъ батарею въ 4 пары. Положительный полюсъ батареи находится на пластинкѣ N , прикрепленной къ послѣднему угольному цилинду, а отрицательный на пластинкѣ Z , прикрепленной къ послѣднему цинковому цилинду. Фиг. 114-я представляетъ Бунзенову батарею, состоящую изъ 9 паръ или элементовъ и потому посредствомъ такой батареи можно производить различные гальванические 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 взаимаго химического дѣйствія кислотъ и металловъ, составляющихъ приборъ.

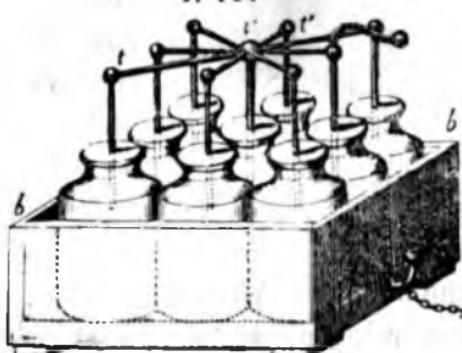
Вотъ какимъ образомъ объясняютъ возбужденіе электричества въ Бунзеновой батареѣ. Когда приборъ приведенъ въ дѣйствіе, т.-е. когда волютъ сѣрную кислоту во виѣшій сосудъ, а азотную—во внутренній, и когда соединять между собою проволоки проводниковъ такимъ-образомъ, что образующееся электричество можетъ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

ф. 113.



Бунзенова батарея о 4-хъ элементахъ.

ф. 114



Бунзенова батарея о 9 элементахъ.

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

ф. 115.



Пара бунзена.

заключающійся въ сосудѣ *V* дѣйствуетъ на цинковый цилиндръ *Z*, погруженный въ эту жидкость. Отъ влиянія 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 производить сѣрнокислую 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 воздухѣ; 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, заключающейся внутри его. Тутъ происходитъ новая реакція: водородъ отнимаетъ часть кислорода у азотной кислоты для образования 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 вѣнчаномъ сосудѣ. Оба рода электрическихъ токовъ не уничтожаютъ другъ друга, а только

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

Если посредствомъ металлической проволоки соединить оба полюса этого прибора, то столбъ приходитъ въ дѣйствіе, т.-е. образуется безпрерывный электрическій токъ, такъ какъ положительное и отрицательное электричества, встрѣчаясь въ точкѣ соединенія двухъ проводниковъ, идущихъ отъ разныхъ полюсовъ, ссыединяются 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 категории: 1) дѣйствія физическія, 2) дѣйствія химическія и 3) дѣйствія физиологическія.

Если соединить два противоположные полюса столба или батареи 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, служить вмѣстѣ съ тѣмъ и источникомъ свѣта. Если прикрепить къ концамъ проводниковъ сильной батареи два заостренныхъ уголя 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 полосъ, которыя получаютъ чрезъ это способность притягивать большія массы желѣза и, следовательно, могутъ замѣнить разные двигатели.

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

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

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

Еще въ 1793 году Ларреи, Дюпютрѣ, Ришрапъ и иѣ-которые другие хирурги знали, что мускулы приходятъ въ сокращеніе отъ гальваническаго тока, появляющагося вслѣдствіе соприкосновенія двухъ различныхъ металловъ. Альдини, племянникъ Гальвани, для своихъ опытовъ проводилъ прово-

локи отъ извѣстнаго числа паръ въ тѣло лошадей, быковъ, телять и замѣчалъ при этомъ въ животныхъ сильныя судорожныя движенія. Особенно много производили опыты въ этомъ родѣ піемонтскіе физики Вассали-Энди, Гіульо и Rossi, а также французскіе медики Нистенъ и Гильотенъ, и наконецъ Альдини. Послѣдній нашелъ, что посредствомъ гальванизма можно возвращать къ жизни утопленниковъ и впавшихъ въ летаргической сонъ.

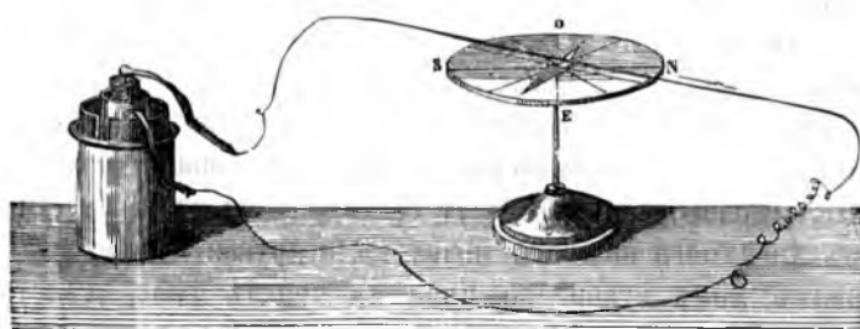
Особенно замѣчательны гальваническіе опыты, произведенные въ Гласго, 1818 г. докторомъ Андреемъ Юре. Онъ купилъ трупъ заживо у одного казненнаго Клиздаля. Это былъ молодой человѣкъ, тридцати лѣтъ отъ рода и весьма сильный. Трупъ оставался на висѣлицѣ впродолженіи часа, и потомъ его перенесли въ университетскій амфитеатръ. Одинъ полюсъ Вольтова столба былъ соединенъ со спиннымъ мозгомъ увѣрхияго шейнаго позвонка, а другой съ бедренымъ первомъ; 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 окружавшихъ лицъ. Мускулы лица страшно сокращались, наводя ужасъ на присутствовавшихъ. Лицо непрерѣменно выражало бѣшенство, отчаяніе и страданія.

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

Открытие 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 первоначального положенія, и что, слѣдовательно, динамическое электричество производить извѣстныя дѣйствія на намагниченныя вещества. За этимъ первымъ открытиемъ воспослѣдовали тотчасъ другія, и благодаря электромагнетизму наши познанія въ электричествѣ значительно расширились и въ настоящее время могли получить самыя разнообразныя и драгоценныя примѣненія.

Ф. 116.



Дѣйствіе гальванизма на магнитную стрѣлку.

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

ГЛАВА XVII.

ПРИЛОЖЕНИЯ СТАТИЧЕСКАГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.

Громовой отводъ.—Понятіе древнихъ о грозѣ.—Научное изученіе явленія грозы въ новѣйшее время.—Мнѣніе Декарта и Берграва о причинѣ, производящей громъ.—Открытие сходства между грозою и электричествомъ.—Франклінъ восстановляетъ предполагавшееся сходство между грозою и электричествомъ.—Внініе идей Франклина на современныхъ ему европейскихъ ученыхъ.—Доказательство существованія атмосферного электричества.—Смерть физика Рихмана, петербургскаго академика.—Электрические 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 цивилизациі, видѣли въ явленіяхъ грома орудіе наказанія, принадлежащее божеству. Мысль, что громъ имѣеть божественное происхожденіе, что онъ есть проявленіе небеснаго гибва, постоянно существовала не только у всѣхъ народовъ съ самой глубокой древности, но и до сихъ поръ съ трудомъ можетъ быть искоренено изъ убѣждений простолюдина. Между-тѣмъ новѣйшая наука совершенно удовлетворительно объяснила происхожденіе и свойство этого явленія. Она доказала, что молния 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 исполненія боязни и предразсудковъ.

Научное изученіе явленій грозы въ новѣйшее время. Для изученія грозы необходимо было имѣть иѣкоторыя опредѣленія научныхъ познаній. 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, пользуясь европейскою извѣстностью, предложилъ для объясненія того же явленія еще болѣе странную теорію, примирявшую въ себѣ всѣ мнѣнія явившіяся до нее обѣ этомъ предметѣ. Теорія Боергава существовала въ Европѣ во всей силѣ до половины XVIII вѣка. Боергавъ приписывалъ причину грозы восплемененію 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.

Открытие 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, впервѣ выразилъ мысль о сходствѣ, существующемъ между электрической искрой и молніею, а также между шумомъ, происходящимъ при возникновеніи искры и грома. Въ 1735 году физикъ Грэй выразилъ ту же мысль болѣе точнымъ образомъ. Аббатъ Нолле былъ того же самаго мнѣнія, говоря,

что тождество электричества и грозы составляетъ самое здравомыслимое и самое вѣроятное изо 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 часть 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 умственныя способности къ изученію явленій электричества, онъ сдѣлалъ открытие, обезсмертившее его имя какъ ученаго; но въ то же время не меньшей славы заслуживаютъ его труды какъ моралиста и политика. Сынъ небогатаго мыловаренного заводчика, Веньяминъ 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 неописаннымъ восторгомъ. Франклинъ умеръ въ 1790 году, оказавъ значительное содѣйствіе къ развитію образования между своими согражданами посредствомъ множества народныхъ сочиненій,

и представивъ жизнью своею лучшій примѣръ для всякаго гражданина.

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

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

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

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

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

Далѣе Франклипъ 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 молнии. Замѣтимъ однако, что въ «Письмахъ обѣ электричествѣ» Франклипъ 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 вполнѣ въ присутствіи электричества въ воздухѣ. Въ этомъ сочиненіи Франклипъ ясно объяснилъ только, что проводникъ, оканчивающійся остроконечіемъ, обладаетъ свойствомъ уничтожать электричество въ какомъ-нибудь тѣлѣ, помѣщенномъ въ недалекомъ отъ него разстояніи.

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

чтобы посредствомъ иѣсколькихъ желѣзныхъ прутьевъ поставленныхъ на высотѣ, возможно было предупредить громовой ударъ. Впрочемъ, несмотря на невыгодное мѣсто учнаго общества, «Письма Франклина» имѣли большой успѣхъ спачала въ Англіи и вскорѣ за тѣмъ 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 всякий случай наблюденіе надъ громоотводнымъ снарядомъ онъ поручилъ одному образованному человѣку, по фамиліи Коафѣ, котораго онъ снабдилъ для того нужными наставленіями. Во время грозы Коафѣ приблизилъ къ желѣзному пруту неболѣшую 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 иѣсколько дней послѣ опыта, Далибардъ прошелъ въ Парижской Академіи Наукъ объ этомъ явленіи запиську, которая возбудила всеобщій восторгъ ученыхъ.

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

Вскорѣ опыты эти были повторены въ Парижѣ и Лемонье открыть присутствіе электричества даже въ безоблачной атмосферѣ. Открытие 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 такие опыты, пораженъ былъ ударомъ молнией.

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 проводнике и нисколько 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 пѣкоторое разстояніе. Остерегаясь однако сильныхъ искръ, вылетавшихъ изъ прута, онъ старался не касаться его, но въ это время вошелъ его помощникъ. Рихманъ сдѣлалъ нечаянно пѣсколько 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 собрано въ воздухѣ на незначительной высотѣ. Поэтому для извлечения электричества изъ болѣе высокихъ слоевъ воздуха, придуманы были Франклиномъ въ Америкѣ и Рома въ Европѣ бумажные электрическіе змѣи. Въ августѣ 1752 года Рома сообщилъ своимъ друзьямъ, подъ секретомъ, памѣреніе

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 во-кругъ веревки мѣдную проволоку. 7 июня 1753 года во время сильной грозы онъ сдѣлалъ второй опытъ. Онъ привязалъ къ веревкѣ змѣя, которая была въ 760 ф. длины, шелковый спурокъ, и прикрепилъ его къ тяжелому камню, помѣщенному подъ навѣсомъ дома. Кромѣ-того, нѣсколько выше того

Ф. 117.



Опытъ Рома.

места, гдѣ привязанъ былъ шелковый спурокъ, онъ повѣсили на веревкѣ жестяной цилиндръ, который сообщался съ мѣдной проволокой и служилъ для извлечения 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 все больше-и-больше, такъ что наконецъ получалось огненное пламя длиною въ футъ, сопровождаемое шумомъ, слышаннымъ на разстояніи 200 шаговъ. Шумъ этотъ походилъ на свистъ кузнецкаго мѣха; въ воздухѣ распространялся сильный сѣристый 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 вслѣдъ за тѣмъ раздался сильный взрывъ, подобный удару грома, который былъ слышенъ среди города и произошелъ отъ разряженія проводника въ землю.

Въ 1757 году Рома, повторяя подобные опыты, извлекалъ изъ веревки, привязанной къ змѣю, огненное пламя длиною въ 9 или 10 фут., причемъ 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 действительно пустилъ электрическій змѣй въ окрестностяхъ Філадельфіи. Но дѣло въ томъ, что по независящимъ отъ него обстоятельствамъ, Рома не могъ исполнить ранее 1753 года тотъ опытъ, о которомъ онъ говорилъ своимъ друзьямъ и о которомъ сообщилъ Бордоской Академіи еще въ августѣ 1752 г. Въ настоящее время достовѣрно известно, что Рома производилъ свои опыты на основаніи собственныхъ предположений и ничего въ этомъ отношении не заимствовалъ у Франклина.

Первый громовой отводъ. Первый громовой отводъ устроенъ былъ Франклиномъ въ Філадельфіи въ 1760 году на домѣ одного купца. Онъ состоялъ изъ желѣзного стержня, имѣвшаго въ длину около $9\frac{1}{2}$ фут., въ діаметрѣ болѣе $\frac{1}{3}$ дюйма и оканчивавшаго сверху остриемъ. Къ нижнему кон-

цу шеста приделанъ быль другой стержень, соединенный съ длиннымъ желѣзнымъ проводникомъ, входящимъ въ землю на глубину 4-хъ или 5-ти футовъ. Только-что этотъ громовой отводъ быль устроенъ, какъ въ него ударила во время грозы молния, не причинивъ однако никакого поврежденія самому дому, защищенному такимъ гениальнymъ изобрѣтеніемъ Франклина.

Введеніе громовыхъ отводовъ въ Европѣ. Изобрѣтеніе громового отвода было принято въ Америкѣ съ восторгомъ, но въ Европѣ впродолженіи несколькиx лѣтъ оно не имѣло успѣха. Въ Англіи, изъ ненависти къ Франклину, какъ къ одному изъ главныхъ виновниковъ освобожденія Соединенныхъ Штатовъ, изобрѣтеніе громового отвода было совершенно не принято, или по-крайней-мѣрѣ его всячески старались измѣнить и чрезъ то уменьшить заслугу Франклина. Громовой отводъ, предложенный Франклиномъ, оканчивался остриемъ; английскіе же физики говорили, что громовой отводъ съ остриемъ опасный снарядъ, и что вмѣсто того лучше употреблять шесты, имѣюще на концахъ шарики. Антагонизмъ этотъ къ новому изобрѣтенію, какъ порожденный ложнымъ патріотизмомъ, долженъ быль однако вскорѣ пасть подъ ударами насыпши.

И во Франціи явились противники изобрѣтенія громового отвода; первымъ въ числѣ ихъ быль аббать Нолле. Такъ-какъ относительно вопроса объ электричествѣ онъ пользовался въ свое время полнымъ авторитетомъ, то введеніе громовыхъ отводовъ во Франціи встрѣтило немаловажный затрудненія. До самаго 1782 года этотъ снарядъ считался во Франціи опаснымъ для общественного 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 за тѣмъ во всѣхъ государствахъ Европы начали пользоваться

этимъ изобрѣтеніемъ, такъ что,— какъ сказаль самъ Франклинъ,— «аббать Нолле остался одинъ въ лагерѣ противниковъ».

Основанія и правила для устройства громовыхъ отводовъ. Громовой отводъ состоитъ изъ остроконечнаго высокопоставленнаго желѣзного стержня и желѣзнаго проводника, который сверху прикрѣпленъ къ нижнему концу стержня, а снизу погруженъ въ воду, сообщающиа съ рѣкою или ручьемъ.

Чтобы громовой отводъ былъ полезенъ и безопаснъ, должны быть соблюдены слѣдующія условія:

ф. 118.

1. Острый конецъ стержня долженъ быть достаточно тонокъ, но въ то же время обладать известною твердостью, чтобы не расплываться отъ удара молніи.

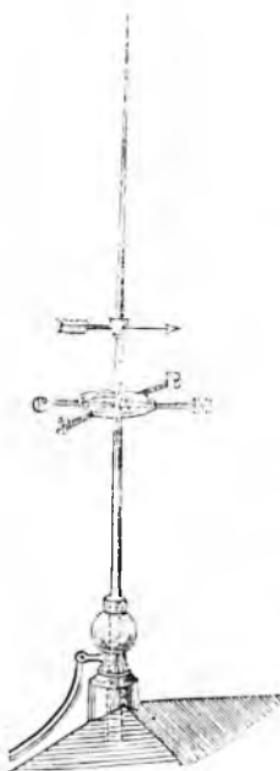
2. Проводникъ долженъ быть хорошо соединенъ съ землею.

3. Начиная съ острія и до конца проводника не должно быть никакого перерыва.

Стержни въ хорошихъ громовыхъ отводахъ имѣютъ обыкновенно около 30 фт высоты и состоять изъ трехъ частей: желѣзной, мѣдной и платиновой. Самое остріе дѣлается изъ платины, такъ какъ этотъ металлъ не окисляется въ воздухѣ. Всѣ окислы металловъ — дурные проводники электричества, и еслибы громовой отводъ оканчивался напримѣръ желѣзнымъ остріемъ, которое легко ржавѣетъ, т. е. окисляется, то онъ не могъ бы часто производить никакого дѣйствія.

Верхняя часть громо-
отвода.

Проводникъ громового отвода состоитъ изъ отдѣльныхъ четырехграныхъ желѣзныхъ прутьевъ, плотно скрѣпленныхъ между собою. Мѣсто скрѣпленія покрывается оловяннымъ сплавомъ, такъ какъ существование между отдѣльными



частями проводника промежутковъ можетъ быть причиною разряженія электричества въ самомъ зданіи. Проводники поддерживаются вдоль стѣнъ при помощи особыхъ желѣзныхъ ухватовъ, вколачиваемыхъ въ зданіе.

ф. 119.

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, съдовательно, къ его быстрому распространенію.



ГЛАВА XVIII.

ПРИЛОЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКАГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.

Электрический телеграфъ — Исторический очеркъ.—Первая идея объ электрическихъ телеграфахъ.—Жоржъ Лесажъ устраиваетъ первый электрический телеграфъ.—Другой проектъ подобного же телеграфа.—Открытие Вольтова столба возобновляетъ попытки относительно устройства электрическаго телеграфа.—Телеграфы Земмеринга, Шиллинга и Александера.—Открытие Араго временнаго памагничиванія 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.—Заатлантический телеграфъ.—*Электрические часы*.—*Гальванопластика*. Производство этого дѣла.—Приготовление формъ.—Образование металлическаго осадка внутри формы.—Приложение гальванопластики.—Ея открытие.—*Электрохимическое серебреніе и золоченіе*.—Описание этого производства.—Серебреніе посредствомъ гальваническаго столба.—Покрытие однихъ металловъ другими.—Золоченіе и серебреніе посуды электрохимическимъ путемъ.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТЕЛЕГРАФЫ.

Исторический очеркъ. Мысль приложить электричество къ телеграфированию, 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 описание электрическаго телеграфа, весьма остроумнаго устройства. Авторъ этого письма, писанаго изъ Рейфрева 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 участъ постигла приборъ, предложенный женевскими ученымъ Жоржемъ Лесажемъ. Въ 1774 году Лесажъ, женевскій профессоръ математики, изобрѣлъ и устроилъ собственноручно первый электрическій телеграфъ. Онъ состоялъ изъ 24 металлическихъ проволокъ, отдѣленныхъ одна отъ другой на извѣстное пространство и завернутыхъ дуринымъ проводникомъ. Каждая изъ проволокъ оканчивалась стержнемъ, къ которому на шелковинѣ былъ привѣщенъ бузинный шарикъ. Когда одна изъ проволокъ приводилась въ сообщеніе съ электрическою машиной, то бузинный шарикъ отталкивался и движениемъ 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 мѣньшею ясностью 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 все эти аппараты, дѣйствовавшіе посредствомъ элект-

ричества возбуждаемаго машиной со стекляннымъ кругомъ, т.-е. статического 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 сырого воздуха.

Такимъ-образомъ телеграфы, основанные на началахъ статического электричества, не могли получить на практикѣ приложенія. Между-тѣмъ во Франціи была изобрѣтена аббатомъ Клодъ-Шапнѣ и въ 1793 г. принятая во всеобщее употребленіе система воздушныхъ телеграфовъ; вскорѣ за тѣмъ такие телеграфы распространились во всей Европѣ. Но открытие и постепенныя усовершенствованій 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 усиленія къ приложению электричества въ телеграфическомъ искусствѣ.

Телеграфы Земмеринга, Шиллинга и Александера. Въ первое время открытия 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.

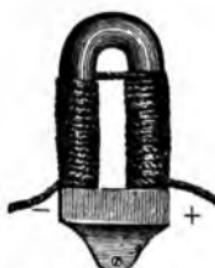
Въ 1811 году мюнхенскій физикъ Зѣммерингъ представилъ описание телеграфа, основанаго на разложеніи воды посредствомъ Вольтова столба, производимомъ на извѣстномъ разстояніи въ 34 сосудахъ, которые представляли 24 буквы азбуки и 10 цифръ нумерациіи. Но этотъ способъ на практикѣ встрѣтилъ много затрудненій, какъ отъ сбивчивости, проходящей при столь большомъ количествѣ проводниковъ, такъ и отъ невѣрности химического дѣйствія тока на значитель-

помъ разстоянії. 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 открытиемъ 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 спиралі. Благодаря этому новому началу, Шиллингъ и Александръ положили основаніе другой системы электрическаго телеграфа. Но приборы ихъ были чрезвычайно сложны отъ большаго количества проволокъ, указывавшихъ буквы алфавита, и потому примѣненіе ихъ на практикѣ было почти невозможно.

Открытие Араго явленія временнаго намагничиванія. Въ 1820 году Араго открылъ, что электрическій токъ, обведен-

ф. 120.



Электромагнитъ.

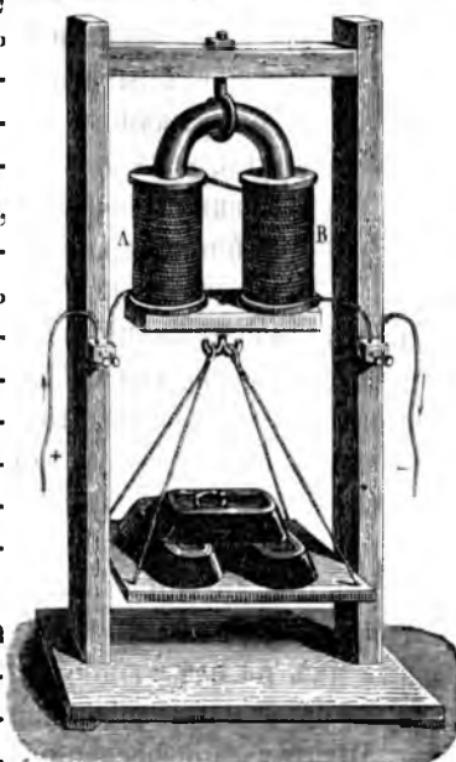
ный около желѣзной пластинки, сообщаетъ послѣдней свойство магнита. Дѣйствительно,—если около желѣзной пластинки обернуть медную проволоку, обмотанную шелкомъ, т.-е. изолирующими веществомъ, и если концы этой проволоки соединить съ противоположными полюсами батареи, то пластинка получаетъ свойство магнита и притягиваетъ къ себѣ кусокъ желѣза, находя-

щійся отъ нея на известномъ разстояніи. Если затѣмъ прервать токъ, то желѣзная пластинка тотчасъ теряетъ свойство магнита и кусокъ желѣза, притягиваемый ею, отпадаетъ. Такимъ-образомъ въ одну минуту можно иѣсколько 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, сдѣланного въ видѣ подковы, какъ показано на фиг. 121-й, то же лѣзо это обратится въ электромагнитъ, который въ состояніи поднять болѣе 35 пудовъ.

Общія основанія устройства всѣхъ электрическихъ телеграфовъ. Временное намагничивающее желѣза посредствомъ электрического тока служитъ основаніемъ къ устройству всѣхъ нынѣшнихъ электрическихъ телеграфовъ. Механическія дѣйствія, производимыя посредствомъ намагничивания желѣза электрическимъ токомъ, передаются на разстояніе слѣдующимъ образомъ:

Представимъ себѣ, что въ Петербургѣ находится электрическая батарея, приведенная въ дѣйствіе. Положимъ также, что проводникъ этой батареи проведенъ до Москвы, гдѣ онъ навернутъ вокругъ желѣзной пластиинки и затѣмъ снова возвращается къ батареѣ, находящейся въ Петербургѣ. Электрическій токъ, возбуждаемый въ Петербургѣ, намагничиваетъ желѣзную пластиинку, находящуюся въ Москвѣ, и

ф. 121.



если передъ пластинкою помѣщень желѣзный кружокъ, то такой кружокъ будетъ притянутъ къ искусственному магниту.

Ф. 122.



Если затѣмъ прервать сообщеніе проволоки съ батарею, то пластинка теряетъ свойство магнита и притянутый ею желѣзный кругъ отпадаетъ; это послѣднее движение усиливается осо-бою пружиною, на которой держится желѣзный кругъ, какъ показано на фиг. 122-й.

Такимъ-образомъ неперемѣнно то прерывая, то возобновляя электрическій токъ въ Петербургѣ, же-лѣзный кружокъ, помѣщенный въ Москвѣ, получа-етъ постоянное движение назадъ и впередъ. Движеніе это мо-жетъ 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 яв-лении временнаго намагничиванія желѣза и отличаются толь-ко другъ отъ друга самымъ устройствомъ механизма.

Чтобы не смѣшивать всѣ эти различные системы, мы раз-дѣлимъ ихъ на слѣдующіе разряды:

1. Аппаратъ американскій, изобрѣтенный въ Соединен-ныхъ Штатахъ профессоромъ Морзомъ.

2. Аппаратъ съ 2-мя проволоками и 2-мя стрѣлками, упо-требляемый въ Англіи.

3. Аппаратъ съ циферблаторомъ, преимущественно употреб-ляемый въ настоящее время на желѣзныхъ дорогахъ.

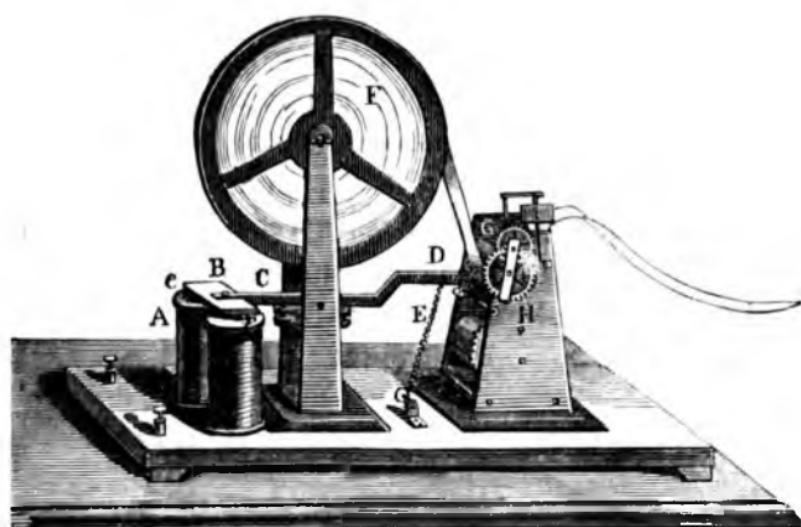
4. Аппаратъ самопечатающій, т.-е. передающій депеши цвѣт-ными знаками или типографскими буквами.

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, воз-вращавшемся изъ Франціи въ Америку. Устройство телегра-

фа Морза, употребляемаго въ настоящее время въ большей части государствъ Европы, состоить въ слѣдующемъ:

А представляетъ двойной электромагнитъ (ф. 123) Каждый изъ электромагнитовъ состоитъ изъ желѣзной пластинки, обмотанной мѣдною проволокою покрытою шелкомъ. Надъ элек-

ф. 123.

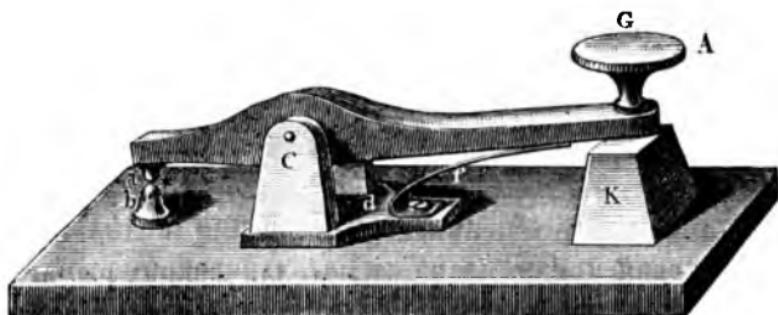


Телеграфъ Морза.

тромагнитами находится притягиваемая ими желѣзная пластина *B*, которая прикрѣплена къ металлическому рычагу *CD*. Когда возбуждается токъ, то пластина *B* прикасается къ электромагниту *A*, и такъ какъ вмѣстѣ съ тѣмъ колѣнчатый рычагъ *CD*, свободно вращающійся на стержниѣ, понижается однимъ концомъ *C*, то другой конецъ его *D*, къ которому придѣланъ карандашъ, поднимается и касается бумажной ленты, постоянно подвигающейся впередъ посредствомъ часоваго механизма *H*. Если прервать токъ, то пластина *B* не притягивается болѣе электромагнитомъ *A*; пружина *E* тянетъ внизъ рычагъ *CD* и, слѣдовательно, поднимаетъ пластины *B*. Такимъ-образомъ понятно, что отъ непрерывнаго возстановленія и прерыванія электрическаго тока, карандашъ придѣланный къ концу рычага будетъ то подниматься, то опус-

каться и оставлять на бумагѣ, постоянно движущейся впередъ, рядъ черточекъ. На цилиндрѣ *F* навернута безпрерывная бумажная лента, которая посредствомъ часоваго механизма *H* наматывается на валъ *G*, и приводится въ постоянное движение. Аппаратъ этотъ находится на станціи, гдѣ получается депеша; между-тѣмъ какъ на станціи, откуда отираются 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 наковални *K*, сообщающейся 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 тѣ прижимая такую пружину, тѣ оставляя ее, можно постоянно прерывать и возстановлять переходъ электрическаго тока въ приборъ, поставленный на станціи, гдѣ получается депеша.

Когда возстановление и прерываніе тока быстро смыняются другъ за другомъ, то карандашъ оставляетъ на бумагѣ только точки. Если же дѣйствіе тока продолжается болѣе долгое время, то получаются цѣлые черточки, которыя тѣмъ

длинище, чѣмъ дольше было это дѣйствіе. Наконецъ пустые промежутки происходятъ отъ прерыванія тока на иѣсколько продолжительный промежутокъ времени. Смотря по продолжительности прикосновенія карандаша, можно получить такимъ-образомъ точку или линію произвольной длины. Если памагничивание продолжалось одно мгновеніе, то на бумагѣ образуется только точка. Но если оно было болѣе долгое время, то карандашъ, прежде чѣмъ успѣлъ отпасть, проведетъ по постоянную движущейся бумагѣ цѣлую черту. Слѣдовательно лицо, находящееся на станціи отправленія денежнъ, можетъ посредствомъ болѣе или менѣе долгаго возстановленія тока, написать за иѣсколько 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 цѣлые 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, которые вращаются или останавливаются, смотря по возстановленію или прерыванію тока. Стрѣлки приводятся въ движение двумя рукоятками, посредствомъ которыхъ токъ обходитъ ихъ кругомъ. Подъ влияниемъ электрическаго тока каждая стрѣлка уклоняется отъ своего направлени¤

. 125.



Англійскій электрическій телеграфъ.

къ съверу, и такое уклоненіе представляеть 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 нѣрѣдко однако достигаютъ въ скоромъ времени поразительной ловкости и въ состояніи передавать депеши съ быстротою самой мысли.

Хотя англійскій телеграфъ и имѣеть 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 измѣняетъ, что конечно не рѣдко можетъ случаться, то неизбѣжны бываютъ ошибки, часто замѣчаемыя вообще въ депешиахъ англійскихъ телеграфовъ.

Телеграфъ съ циферблаторомъ. Электрический телеграфъ съ циферблаторомъ 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 находятся круглый циферблатель (ф. 126-я), на которомъ обозначены буквы азбуки и 10 пурмерныхъ знаковъ. Циферблатель этотъ сообщается посредствомъ проводниковъ батареи съ другимъ совершенно подобнымъ циферблата-

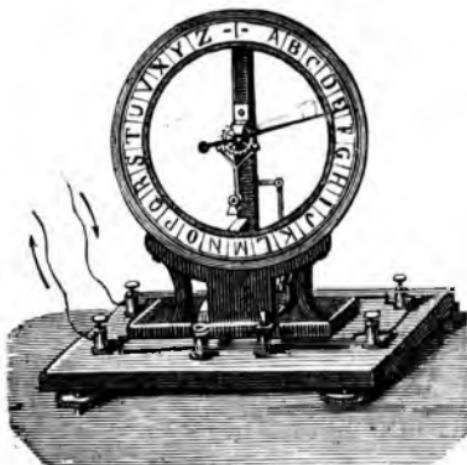
томъ, который помѣщенъ на другой станціи, и на которомъ въ точности повторяются все движенія производимыя на первомъ. Чтобы передать депешу на первой станціи подводятъ постепенно буквы, изображенныя на циферблать и необходимыя для составленія слова, одну за другою къ одной постоянной точкѣ, и отъ перемѣнного возстановленія и прерыванія тока, тѣ же буквы обозначаются стрѣлкою на циферблать другой станціи.

Печатающій телеграфъ. Это название носитъ такой электрическій телеграфъ, который при помощи особаго механизма чертитъ на бумагѣ типографскими или какими-либо другими буквами передаваемую депешу. Для этого буквы, покрытыя чернилами, силою электромагнитизма одна за другою прижимаются къ листу бумаги, постоянно вращающемуся одинаковмъ 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 дипломатическая сношенія государствъ значительно ускоряются, торго-

Ф. 126.



Электрическій телеграфъ съ циферблатомъ.

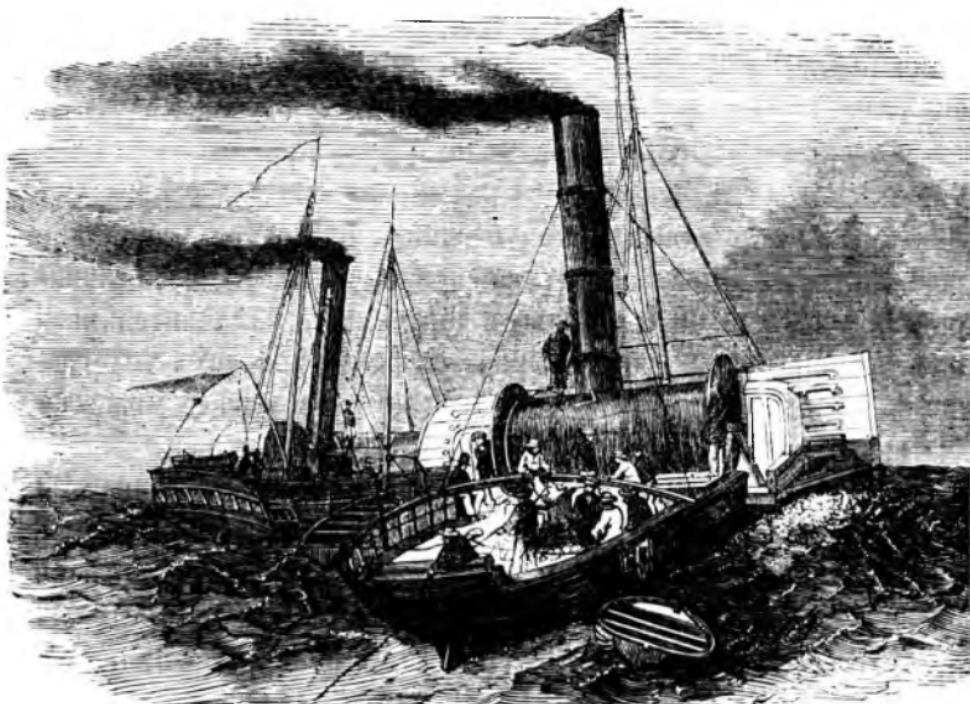
вые сдѣлки дѣлаются менѣе рискованными, коммерческие кризисы могутъ быть легче предугаданы и устраниены, внутреннія правительственные распоряженія доходятъ скорѣе до мѣста своего назначенія; наконецъ въ военное время это изобрѣтеніе является истиннымъ благодѣяніемъ. Никогда не бываетъ конечно такъ драгоцѣнно имѣть возможность передавать депеши мгновенно на нѣсколько сотъ верстъ, какъ во время войны, когда увѣдомленіе о движеніяхъ непріятеля, всякое приказаніе, всякая извѣстія пришедшія въ-время могутъ имѣть влияніе на судьбу цѣлаго государства. Кромѣ такихъ общественныхъ выгодъ, представляемыхъ электрическими телеграфами, и частныя лица въ отдельности находять въ нихъ огромную пользу. Не мало бывало примѣровъ, въ которыхъ убийство, воровство или какое-либо другое преступленіе не могло пайти себѣ убѣжища, благодаря мгновенно разосланнмъ 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 телографическихъ линій слишкомъ 120,000 верстъ, изъ которыхъ на долю Европы приходится половина, Соединенныхъ Штатовъ до 50,000, Австралии до 2,000. Въ Россіи телографныя линіи занимаютъ протяженіе въ 9,400 верстъ, въ 1860 г. предполагалось сдѣлать еще 6,950 верстъ, что составить всего 16,350 верстъ.

Устройство подводныхъ телеграфовъ долго представляло затрудненія вслѣдствіе недостатка и высокой цѣны матеріаловъ, необходимыхъ для изолированія, т.-е. уединенія проволокъ 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 открытие первого подводнаго электрическаго телеграфа между Дувромъ и Калѣ. Самое погруженіе каната на морское дно требуетъ большаго навыка. На фиг. 127-й изображено свертываніе каната съ огромнаго вала, помѣщенаго посрединѣ парохода. Отсюда проволоку тянутъ къ кормѣ, откуда ее уже опускаютъ въ воду. Для правильнаго производства работы необходима тихая погода, чтобы

Ф. 127.



Погружение 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 Ирландіею, Голландіею, Бельгіею и Франціею; Европа и Африка соединены между собою линіею, которая идетъ съ французскаго берега къ Корсикѣ, пересѣкаетъ проливъ Бонифачіо, раздѣляющій Корсику отъ Сардиніи.

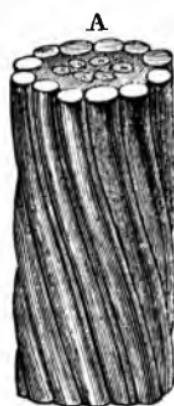
шій, и затѣмъ погружается въ Средиземное море и выходитъ на берегъ въ окрестностяхъ Бона. Въ 1856 году послѣ высадки англо-французскихъ войскъ въ Крыму, былъ положенъ электрическій телеграфъ на дно Чернаго моря отъ Варны до Балаклавы. Посредствомъ этого телеграфа въ Лондонъ и Парижъ мгновенно могли узнавать каждое движение 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 виѣшняго разрушенія.

Ирландскій электрическій телеграфъ, проходящій 125-ти верстное пространство между Голигэдомъ и Дублиномъ, содержитъ только одну мѣдиную проволоку въ видѣ проводника и виѣшнюю оболочку изъ двѣнадцати тонкихъ желѣзныхъ проволокъ. Онъ вѣситъ на равномъ пространствѣ десять разъ менѣе, чѣмъ дуврскій канатъ; весь вѣсъ равенъ 5,000 пудамъ. Онъ былъ положенъ на морское дно въ одинъ день.

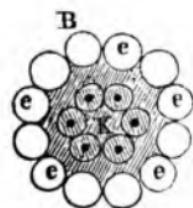
Заатлантическій телеграфъ. Втеченіи 1858 года была сдѣлана грандіозная попытка соединить подводнымъ канатомъ Европу съ Америкою. Канатъ имѣлъ 800 миль длины.

ф. 128.



Подводный электрический канатъ.

ф. 129.



Разрѣзъ подводного электрическаго каната.

и состояль изъ семи мѣдныхъ проволокъ, вмѣстѣ скрученыхъ и обвернутыхъ гутта-перчевою оболочкою и желѣзными проволоками. Положеніе телеграфа между Ирландією и Нью-Фуундлендомъ въ Америкѣ впопыт удалось; но канатъ проводилъ электрическій токъ только впродолженіе нѣсколькихъ часовъ. Въ настоящее время заатлантическій телеграфъ лежитъ на днѣ океана безъ всякаго дѣйствія.

Но предпріимчивый духъ человѣка не остановился передъ этою неудачею. Теперь составляется новое общество, предполагающее положить канатъ между Ландсъ-Эндомъ въ графствѣ Корнваллійскомъ и Блоно-Саблономъ, 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 ярчинѣ опасности погруженія электрическаго каната между Валенсиею и Ньюфуундлендомъ. Наблюденія надъ глубиною моря показали, что новая линія короче старой, что со стороны Ландсъ-Энда иѣть тѣхъ подводныхъ скалъ, которыя встречаются у береговъ Ирландіи. Новая компанія предполагаетъ употребить канатъ самыхъ малыхъ размѣровъ, состояцій 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 обвитъ 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. Денешни, отправленныя изъ Европы, прийдутъ въ Сѣверную Америку почти шестью часами раньше, нежели онѣ были посланы изъ Парижа или Лондона. Положимъ, напримѣръ, что французскій купецъ посыпаетъ 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 напримѣръ для Парижа и Нового-Орлеана заключается въ шести часахъ. Во всякомъ мѣстѣ, находящемся на 15 градусовъ долготы на западъ, солнце восходитъ часомъ позже; такимъ-образомъ въ Новомъ-Орлеанѣ, расположенному на 90 град. западиѣ Парижа, солнце восходитъ уже шестью часами позже. Слѣдовательно можно сказать, что депеши будутъ получаться въ Америкѣ ранѣе, чѣмъ они были отправлены изъ Европы. Вотъ до какихъ странныхъ результатовъ доходятъ разныя приложения науки и какую нишу для любопытства и удивленія она представляетъ по-стоянно нашему разуму.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЧАСЫ.

Одно изъ самыхъ замѣчательныхъ научныхъ изобрѣтений повѣйшаго времени есть безъ-сомнѣнія изобрѣтеніе электрическихъ часовъ. Посредствомъ этого прибора сдѣлалось возможнымъ указывать промежутки времени, мгновенно передавать движенія стрѣлокъ на одинъ часахъ стрѣлкамъ нѣсколькихъ другихъ часовъ, помѣщенныхъ въ различныхъ частяхъ города, въ разныхъ комнатахъ публичныхъ зданій, частныхъ домовъ, фабрикъ, и т. п. Для этого нѣсколько циферблотовъ, укрѣпленныхъ въ различныхъ мѣстностяхъ, соединяются электрическими проводниками съ одними главными часами, и передаютъ, подобно отраженіямъ въ зеркаль, всѣ движения стрѣлокъ главныхъ часовъ. Часы, находящіеся напримѣръ на главномъ городскомъ соборѣ, сообщаютъ свои указанія ста другимъ циферблатамъ, помѣщеннымъ во всѣхъ концахъ города. Однимъ словомъ, посредствомъ проводниковъ невидимыхъ для глаза, можно распредѣлять измѣренія времени подобно тому, какъ въ благоустроенныхъ городахъ проводятъ по улицамъ воду и свѣтильный газъ.

Посмотримъ теперь, въ чёмъ состоитъ устройство электрическихъ часовъ.

Мы уже видѣли въ главѣ о часахъ, что они состоять изъ двухъ главныхъ частей: изъ упругой пружины или *гиры* и *маятника*, который своими однообразными колебаніями уравниваетъ неравномѣрное паденіе гиры. 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 поперемѣнно прикасается. Къ пластинкамъ прикрѣплены проволоки проводниковъ электрической батареи; такимъ-образомъ, если соединить пластинки какимъ-нибудь проводникомъ, то устанавливается электрический 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 хороший проводникъ, прикасается къ металлическимъ пластинкамъ, прикрепленнымъ на концахъ его качаний и соединенныхъ съ проволоками, идущими отъ батареи.

Установившійся электрический 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 циферблаторомъ, у которого неѣть никакого часового механизма, кромѣ двухъ стрѣлокъ. Проволока навертывается сзади этого циферблата около небольшаго электромагнита, который, когда заряжается электричествомъ, притягиваетъ къ себѣ

прикрепленную противъ него желѣзную пластинку, называемую *якоремъ*. Когда вслѣдствіе качаній маятника главныхъ часовъ устанавливается токъ, проходящій чрезъ проволоку во второстепенный циферблattъ, то устроенный сзади его электромагнитъ намагничивается и притягиваетъ противолежащій ему якорь. Якорь, приведенный въ движение, въ свою очередь заставляетъ двигаться посредствомъ особой защелки зубчатое колесо, на которомъ прикреплены стрѣлки, и стрѣлки подаются нѣсколько впередъ. Но когда обратнымъ движениемъ маятника главныхъ часовъ токъ будетъ прерванъ, то электромагнитъ второстепенного циферблата, не получая болѣе электричества, перестаетъ дѣйствовать. Якорь притягивается особою пружиною назадъ, принимаетъ свое первоначальное положеніе и перестаетъ двигать стрѣлки циферблата, которая остаются такимъ-образомъ неподвижно до тѣхъ-поръ, пока новымъ колебаніемъ маятника токъ не возстановится и не начнетъ двигать тѣмъ же способомъ зубчатое колесо. Если маятникъ главныхъ часовъ бывать секунды, т.-е. совершаеть свое качаніе въ секунду, то и на циферблattѣ второстепенныхъ часовъ повторяется каждую секунду движение 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. Различие 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, поочерѣдно возстановляетъ и прерываетъ токъ, и чрезъ то приводить въ движение, несмотря на разстояніе, электромагнитъ, помѣщенный на другой станціи. Въ электрическихъ же часахъ вмѣсто телеграфиста дѣйствуетъ маятникъ часовъ, который своими послѣдовательными колебаніями прерываетъ и возстановляетъ въ равные промежутки времени дѣйствіе тока, и такимъ-образомъ передаетъ на разстоянія промежутки времени.

Электрические часы изобрѣтены были въ 1839 году мюнхенскимъ физикомъ Штейнхелемъ. Въ 1840 г. Вѣстонъ, которому Англія обязана введеніемъ электрическихъ телеграфовъ, устроилъ въ Лондонѣ электрические 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 электрические часы начинаютъ распространяться въ нѣкоторыхъ городахъ Европы, хотя до сихъ-поръ не успѣли еще вполнѣ устранить всѣ затрудненія, которыхъ неизбѣжно встрѣчаются при постановкѣ нѣсколькихъ циферблотовъ въ мѣстахъ, удаленныхъ другъ отъ друга. Нынѣ электрические часы дѣйствуютъ въ Бельгіи въ г. Гентѣ, гдѣ болѣе 100 циферблотовъ 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 распространѣнію, но съ новыми усовершенствованіями безъ сомнѣнія и это изобрѣтеніе сдѣлается необходимою принадлежностью комфорта и благоустройства.

ГАЛЬВАНОПЛАСТИКА.

Гальванопластика представляетъ одно изъ полезнейшихъ приложений химии къ промышленности. Она даетъ возможность, благодаря дѣйствію электричества, приготавлять изъ простаго раствора металлическихъ соединеній серебряныя, золотыя и мѣдныя вещи, которыя до сихъ поръ должны были вырѣзываться или отливаться.

Производство гальванопластики. Гальванопластика служить 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 металль. 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 разсмотрѣть: во-1-хъ, способы изготавленія формъ предметовъ и во-2-хъ, способы образования въ формахъ металлическаго осадка посредствомъ электрическаго тока.

Приготовленіе формъ. Въ настоящее время въ гальванопластикѣ для синтеза формъ есть оригинала исключительно употребляютъ гутта-перчу. Вещество это по своимъ свойствамъ чрезвычайно удобно для подобного рода издѣлій; оно легко размягчается отъ теплоты и въ такомъ состояніи отчетливо оттисняется всѣ очертанія модели отъ одного легкаго прижиманія. Всѣдѣствіе прижиманія, гутта-перча входитъ во всѣ 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

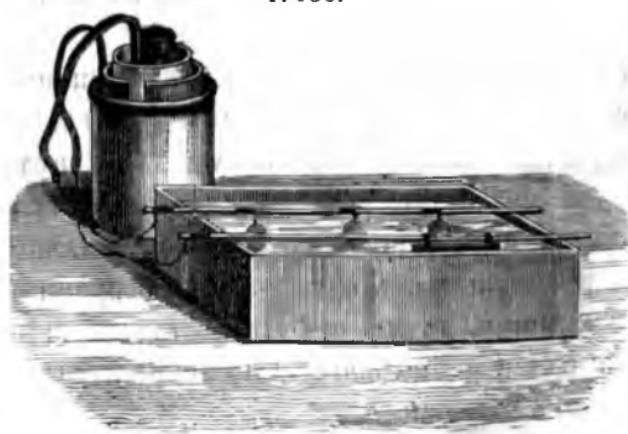
другой металлической соли. Чтобы придать внутренней поверхности гутта-перчевой формы свойство электрического проводника, ее покрывают порошкомъ графита, т.-е. веществомъ весьма хорошо проводящимъ электричество.

Вместо гутта-перчи иногда употребляютъ другія вещества, способныя принимать различныя формы какъ то: желатину, размягченную посредствомъ нагреванія, гипсъ, стеаринъ и, наконецъ, сургучъ. Всѣ эти вещества также не проводятъ электричества и потому необходимо внутренность формъ, приготовленныхъ изъ нихъ, покрывать графитомъ.

Образование 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 за тѣмъ кладутъ въ деревянный сосудъ, наполненный растворомъ мѣднаго купороса (сѣриокислая окись мѣди), въ которомъ погружены проволоки проводниковъ, какъ это показано на фиг. 130-й.

Действіемъ электрическаго тока сѣриокислая окись мѣди

ф. 130.



Гальванопластический аппаратъ.

воздухъ, а мѣдь осаждается на отрицательномъ полюсе въ видѣ чистаго металла. Такъ какъ гутта-перчевая форма

разлагается: сѣриная кислота отдѣляется отъ окиси мѣди, а окись мѣди въ свою очередь разлагается на составные части: мѣдь и кислородъ. Кислородъ скапливается у положительного полюса и освобождается въ

привязана къ отрицательному полюсу, то мѣдь должна собираться во внутренности ея, и чрезъ нѣсколько часовъ всѣ углубленія формы покрываются такимъ осадкомъ. Осадокъ этотъ отъ постояннаго дѣйствія тока, продолжающаго разлагать сѣриокислую окись мѣди, постепенно увеличивается, и наконецъ совершенно наполняетъ всю форму, воспроизводя съ удивительною вѣрою 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 дѣйствиемъ электрическаго тока на растворы разныхъ соединеній 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 приготавлять статуи большихъ размѣровъ; дѣлая предварительно отдельныя части, а затѣмъ соединяя части въ одно цѣлое. Такое примѣненіе гальванопластики уже дало удачные результаты, такъ что современемъ оно можетъ-быть совершенно замѣнить настоящій способъ приготовленія статуй посредствомъ отливки металла въ гипсовую или другую форму.

Прибавимъ еще, что гальванопластика оказала уже важныя услуги типографскому и граверному искусству. При помощи ея приготавливаются матрицы рѣдкихъ шрифтовъ, существующихъ въ небольшомъ числѣ экземпляровъ; а также получают-

ся рельефные снимки изъ мѣди съ гравюрыхъ досокъ, служащіе для печатанія картинокъ въ текстѣ книги.

Для граверного искусства гальванопластика служить весьма-
ма важнымъ пособіемъ, такъ какъ при помощи ея можно по-
лучать съ одной гравёрной доски нѣсколько самыхъ вѣр-
ныхъ снимковъ; между-тѣмъ известно, что одна и та же дос-
ка послѣ известнаго количества оттисковъ приходитъ въ не-
годность. Теперь нечего слѣдовательно опасаться, что гра-
верная доска испортится отъ употребленія: тисненіе мо-
жетъ происходить посредствомъ снимковъ совершенно вѣрно
съ нея снятыхъ, вслѣдствіе чего она можетъ служить неоп-
редѣленное время. Еслибы гальванопластика была известна
до настоящаго столѣтія, то тѣ доски, которыя служили для
воспроизведенія знаменитыхъ гравюръ XVII и XVIII столѣ-
тій, навѣрно сохранились бы до настоящаго времени.

Открытие гальванопластики. Искусство гальванопластики
было открыто вслѣдствіе изученія химическихъ дѣйствій
Вольтова столба. Съ-тѣхъ-поръ, какъ опытомъ доказано, что
электрическій токъ имѣеть свойство разлагать растворы ме-
таллическихъ соединеній, оса кда при этомъ металлы, стали
изобрѣтать способы примѣнить на практикѣ такое дѣйствіе
электричества. Ученикъ Вольты, падуанскій физикъ Брунья-
телли въ 1807 г. первый объяснилъ, какимъ-образомъ мож-
но 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 СЕРЕБРЕНИЕ.

Исторический очеркъ. До послѣдняго времени золоченіе и
серебреніе металловъ производилось при помощи ртути или,
какъ говорится, черезъ огонь. Чтобы позолотить или высе-
ребрить мѣдь, бронзу или цинкъ, приготавляли 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 вызолить или посеребрить и затѣмъ подвергали ее дѣйствію огня, при чёмъ 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, открытие золоченія и серебрениія 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 прочиѣе, хотя обходится и дороже.

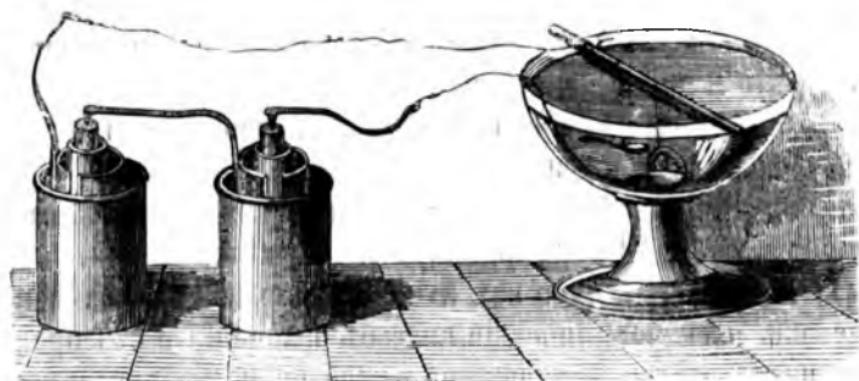
Золоченіе и серебрение электрохимическимъ путемъ, изобрѣтенное въ 1841 году французскимъ химикомъ де-Рюользомъ, составляетъ одно изъ лучшихъ приложений гальванопластики. Электрохимический способъ золоченія и серебрениія есть производство, совершилъ подобное гальванопластикъ, только вмѣсто формы берется та металлическая вещь, которую хотятъ посеребрить или позолотить. Электрическая батарея, деревянный сосудъ—однимъ словомъ, всѣ приборы, которые мы видѣли въ гальванопластикѣ остаются безъ всякихъ измѣнений и для золоченія и серебрениія электрохимическимъ путемъ. Главное затрудненіе, встрѣчающееся здѣсь, состоитъ въ выборѣ соединенія серебра или золота.

Описание 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 сосудѣ наливаютъ растворъ синеродистаго золота въ синеродистомъ каліѣ и кладутъ проводники отъ двухъ палюсовъ. 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 операциѣ продолжается иѣсколько минутъ. Если хотять 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 электрохимического золоченія и серебренія.

При серебрепіи вещей вмѣсто синеродистаго золота берутъ синеродистое серебро, предварительно растворивъ его въ синеродистомъ каліѣ. Далѣе поступаютъ какъ и при золоченії: вещь покрывается осадкомъ серебра и затѣмъ полируется.

Покрытие издѣлій другими металлами. При помощи гальванопластики можно покрывать предметы не однимъ золотомъ и серебромъ. Употребляя для этого растворы соединеній того или другаго металла, можно получить осадки платины, свинца, кобальта, никеля на различныхъ металлахъ. Но такія приложенія гальванопластики не были еще испытаны въ большихъ размѣрахъ, такъ-какъ покрытие платиной, цинкомъ, свинцомъ и т. п. не представляетъ никакой пользы для искусства или промышленности. Вирочемъ самое

образование подобныхъ металлическихъ осадковъ не представляетъ никакихъ особенныхъ затруднений.

Золочение и серебреніе посуды электрохимическимъ путемъ. Одно изъ важнѣйшихъ приложений позолоты и серебрения электрохимическимъ способомъ, состоитъ въ приготовлении посеребренной или позолоченной посуды. Производство это занимаетъ значительное мѣсто въ новѣйшей промышленности. Обѣденные приборы, посеребренные посредствомъ гальванопластики, въ большомъ употреблении въ Англіи, Франціи равнѣ какъ во всей Европѣ. Въ настоящее время за самую умѣренную цѣну всякой можетъ имѣть у себя въ домѣ хозяйственныя предметы изъ серебра, соединяющаго въ себѣ всѣ условія гигіиены и комфорта. Такимъ-образомъ наука является истиннымъ благодѣяніемъ для человѣчества, дѣлая доступными почти для всѣхъ такие предметы удобства и удовольствій, которые составляли до новѣйшаго времени исключительно принадлежность нѣсколькихъ людей, особенныхъ благоприятствиемъ судьбы.

ГЛАВА XIX.

РАЗНЫЕ СПОСОБЫ ОСВѢЩЕНИЯ.

Способы освещенія у древнихъ народовъ. — Освещенія маслами. — Усовершенствование этого способа въ новѣйшія времена. — Изобрѣтеніе механическихъ лампъ. — Лампа Карселя. — Лампа съ регуляторомъ. — Газовое освещеніе. — Исторический очеркъ. — Филиппъ Лебонъ, изобрѣтатель газового освещенія. — Мюрдохъ и Винзоръ. — Составъ свѣтильного газа. — Приготовление газа. — Газометръ. — Горѣніе газа. — Переносный газъ. — Стеариновая свѣча. — Составъ ихъ и приготовление. — Освещеніе углеродистоводородными жидкостями. — Электрическое освещеніе.

Способы освещенія у древнихъ народовъ. Вѣтви смолистыхъ деревьевъ служили для человѣка первыми средствами освещеній; еще и по настоящее время у многихъ дикихъ народовъ сожиганіе смолистаго дерева представляетъ единственный способъ для получения свѣта.

Къ нашему стыду, мы, Русскіе, должны признаться, что подобный способъ освѣщенія еще вполнѣ существуетъ во всемъ нашемъ отечествѣ; патріархальная луцина, 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 содѣствуетъ распространению глазныхъ болѣзней, господствующихъ между крестьянами, а сожиганіе дерева въ такомъ значительномъ количествѣ представляется слишкомъ большое опустошеніе лѣсовъ.

Первыми свѣтильными материалами 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 масла. До насъ дошло отъ Египтянъ, Римлянъ и Грековъ значительное количество образцовъ лампъ разнообразнѣйшихъ формъ. Всѣ онѣ были основаны на одномъ и томъ же начальѣ. Для сожиганія масла, въ него опускалась свѣтильня, но длинѣ которой жидкость восходила вслѣдствіе 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. Салныя свѣчи сдѣливались въ первый разъ извѣстными въ Англіи въ XII вѣкѣ, а во Франціи только съ 1370 г. въ царствованіе Карла V.

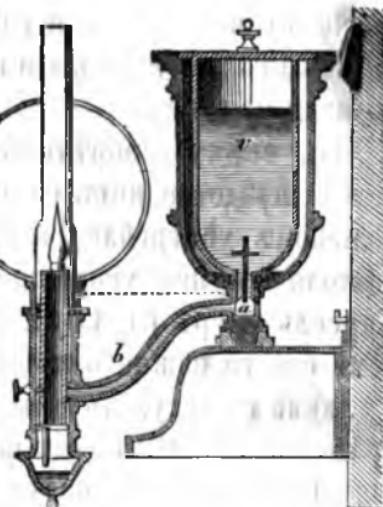
Освѣщеніе маслами. Усовершенствованія этого способа освѣщенія въ новѣйшія времена. Освѣщеніе жирными жидкими тѣлами, т.-е. посредствомъ лампъ, не сдѣлало ни малѣйшаго успѣха съ самого возникновенія гражданскихъ обществъ до конца послѣдняго столѣтія, т.-е. до изобрѣтенія женевскимъ физикомъ Аргандомъ цилиндрическаго ламповаго стекла и цилиндрической бумажной свѣтильни. Посредствомъ этихъ улучшеній въ устройствѣ лампъ къ пламени лампы

могло притекать достаточное количество воздуха, отчего сожигание масла сдѣлалось совершеннымъ и стало получаться наибольшее количество свѣта.

Знаменитое изобрѣтеніе Арганда разомъ усовершенствовало искусство освещенія посредствомъ лампъ. Цилиндрическія стекла и свѣтильни получили первое примѣненіе въ кинкетахъ, т.-е. лампахъ, въ которыхъ резервуаръ съ масломъ расположены выше горѣлки. Фиг. 132-я представляетъ аргандову лампу въ разрѣзѣ. Она состоитъ изъ резервуара съ масломъ *v*; внизу резервуара помѣщается клапанъ *a*; изъ резервуара масло про-никаетъ въ лампу черезъ каналъ *b*; но мѣръ сгущенія 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 тѣнь и препятствуетъ равномѣрному распространенію свѣта. Въ началѣ настоящаго столѣтія было предпринято не мало попытокъ для устраненія этого неудобства; но задача была вполнѣ разрѣшена только въ 1800 г. однимъ часовыхъ дѣлъ мастеромъ Карселемъ, изобрѣвшимъ превосходную лампу, которая получила отъ него свое название. Чтобы избѣгнуть тѣни отъ резервуара, чтобы свѣть могъ безпрепятственно распространяться во всѣ стороны, и чтобы въ то же время масло притекало безостановочно къ свѣтильнѣ, въ лампѣ Карселя резервуаръ съ

ф. 132.



Разрѣзъ Аргандовой лампы или кинкеты.

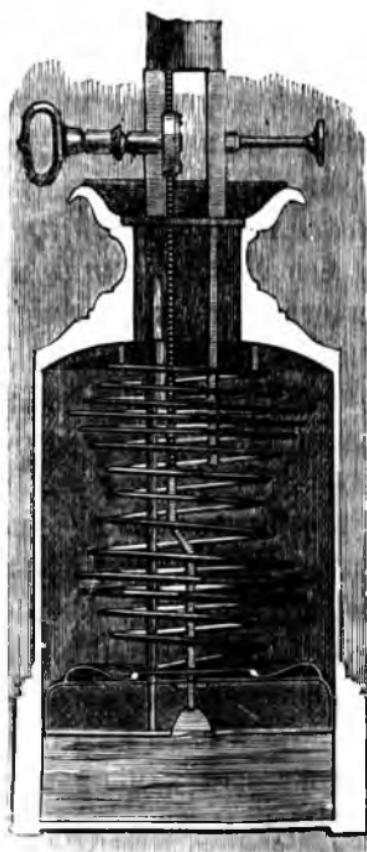
масломъ помѣщенъ въ нижней части ея, а восхожденіе масла до свѣтильни производится часовыемъ механизмомъ, который приводитъ въ движение давящій насосъ, поднимающій масло въ вертикальной трубкѣ до вышины горѣлки. Часовой механизмъ въ лампѣ состоитъ изъ стальной пружины и заводится ключемъ.

Изъ всѣхъ изобрѣтенныхъ лампъ съ механизмами, Карселева представляетъ самое совершенное устройство; она въ большомъ употребленіи еще до настоящаго времени, и сдѣланная 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 Франшо. Она представляетъ болѣе экономіи, чѣмъ лампа Карселя, но ниже ея относительно совершенства и прочности механизма. Въ лампѣ Франшо, распространившейся благодаря дешевизнѣ ея почти повсемѣстно, часовой двигатель лампы Карселя замѣненъ простою пружиною, которую заводятъ ключемъ, (фиг. 133). Ко вѣнчаніи части пружины придѣланъ 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 трубы находится металлический 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 служитъ такимъ-образомъ для регулированія восходящаго движенія масла, такъ какъ движение 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 трубы и пред-

ставляя препятствіе для прохода жидкости, уменьшаетъ количество притекающаго масла къ свѣтильнику. Но по мѣрѣ того, какъ поршень опускается, стержень, понижаясь вмѣстѣ съ нимъ, оставляетъ для прохода масла всѣ болѣе-и-болѣе пространство, отчего количество притекающаго масла

ф. 133.



Разрѣзъ лампы съ регуляторомъ.

ф. 134.



Стржень и каналъ регулятора.

постепенно увеличивается. Слѣдовательно посредствомъ такого постепеннаго пониженія стержня въ вертикальной трубкѣ уравновѣшивается 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 газового 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 привиллего на приборъ для *экономического освѣщенія и отопленія при помощи древесного газа*, назвалъ его *термолампою* 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 даваль мало свѣту, не былъ довольно чистъ и распространялъ непріятный запахъ. Отъ того попытки Лебона ввести свой приборъ въ хозяйство имѣли мало успѣха. По прибытии 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 печистъ, 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 Англія перенесеніе мысли на практику. Изобрѣтатель новаго рода освѣщенія Филиппъ Лебонъ умеръ въ 1802 г. въ Парижѣ среди бѣдности и безизвѣстности, не успѣвъ извлечь никакой выгоды изъ своихъ долгихъ усилий.

Въ послѣднее время газоосвѣщеніе быстро распространилось по всему образованному миру. Въ Англіи, Германіи, городъ, неосвѣщаемый газомъ, составляетъ исключение. 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 компания (а ихъ тамъ три) выпускала въ 1858 г. ежедневно до 9 милл. куб. фут. газа. Разсчитано, что если-

бы всю массу газа, который ежедневно сгараеть въ Парижъ, 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 компаний, 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 компаний, одна изъ нихъ только-что еще начинаетъ дѣйствовать. Газопроводныя трубы старой компаний идутъ на 40 верстъ и ею освѣщаются до 20 т. горѣлокъ.

Составъ и добываніе свѣтильного газа. Свѣтильный газъ состоитъ главнымъ образомъ изъ углеродистоводороднаго газа, образующагося отъ соединенія водорода съ углеродомъ, т.-е. веществомъ, изъ котораго состоять алмазъ, графитъ, служацій 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 материалами для добыванія свѣтильного 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, I, II), которые вмазываются по пяти или по три штуки вмѣстѣ въ одну кирпичную печь, и нагрѣваются тамъ до высокой температуры. Отъ накаливанія составныя части каменнаго угля разлагаются, и образуются въ газообразномъ видѣ смолистыя вещества, аммоніалькальянные 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 илистой водѣ въ видѣ пузырей, сѣрнистый водородъ, издающій воинчай запахъ, и освобождающійся изъ гнилыхъ яицъ, и паконецъ также угольная кислота, газообразное соединеніе, придающее зель-церской водѣ и другимъ шипучимъ напиткамъ особый острый вкусъ.

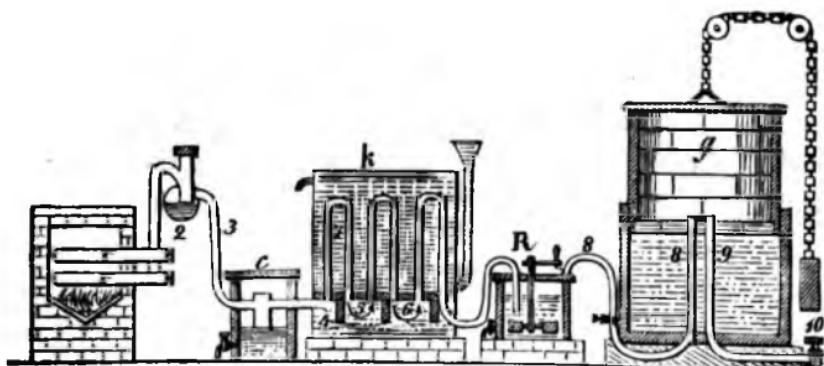
Но смѣсь газообразныхъ веществъ, образующихся при перегонкѣ каменнаго угля, не можетъ быть прямо употребляема для освѣщенія. Такой газъ даетъ мало свѣта, вредно дѣйствуетъ на органы, портить цвѣта матерій, металлы, а также краски, заключающія въ себѣ свинецъ. Это вредное дѣйствіе происходитъ отъ содержанія въ газѣ амміака, смолистыхъ веществъ и въ-особенности сѣрнистаго водорода, который, сгараю, 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, погруженныя 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 жидкому, и въ газообразномъ видѣ, наприм. вода; другія же напротивъ представляются исключительно или большею частью только въ двухъ или даже одномъ изъ этихъ видовъ, наприм. нѣкоторыя масла бывають только или въ жидкому, или въ газообразномъ состояніи, металлы только въ жидкому или твердому состояніи, между-тѣмъ какъ водородъ, амміакъ, углеродистоводородный газъ, окись углерода и т. и. всегда въ газообразномъ состояніи, потому мы и назовемъ ихъ *постоянными газами*. Углекислота хотя и можетъ быть получена въ жидкому и даже твердому 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 решета, на которыхъ лежитъ измельченная известь, намоченная водою. Известь освобождаетъ газъ отъ углекислоты и сѣрнистаго водорода. Очищеніе газа никогда вполнѣ не удается и при горѣніи его отдѣляется обыкновенно нѣсколько тяжелый запахъ.

Очищенный газъ переходитъ въ особый резервуаръ, называемый *газометромъ d*, 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.

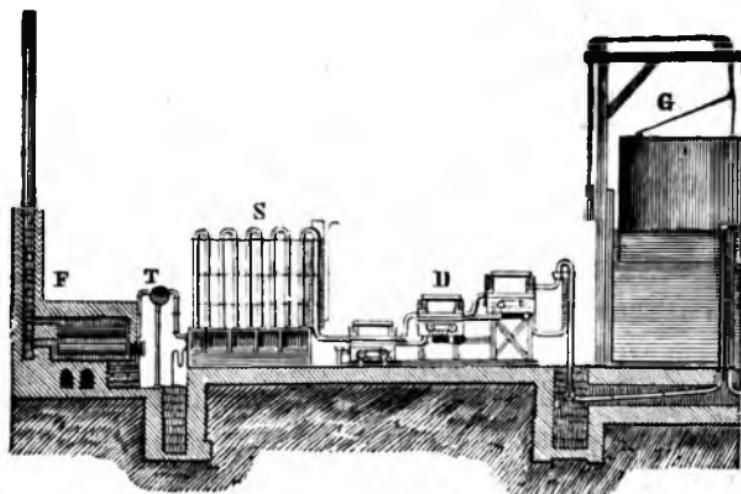


Приборы, служащіе для получения и очищенія газа.

газъ. Бассейнъ вырывается въ земль и покрывается цементомъ, непропускающимъ воду; колоколъ дѣлается изъ толстаго листоваго желѣза и смазывается смолою. Къ колоколу прикреплена цѣпь, которая скользить по двумъ блокамъ, и имѣеть 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 причинять потерю газа или даже представлять препятствіе для разложенія каменного угля въ самыхъ ретортахъ.

Ф. 136-я представляетъ въ уменьшенномъ видѣ приборы для добыванія газа. *F* печка, въ которую вставляются реторты, наполненные каменнымъ углемъ и въ которой онъ накаливаются; *T* труба, посредствомъ которой идутъ газообразные продукты разложенія каменного 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 атмосфѣрѣ; *D* известковый очиститель, состоящій изъ трехъ отдѣльныхъ одинаковыхъ очистителей, чрезъ которые газъ долженъ непремѣнно проходить; *G* газометръ или резервуаръ для газа.

По выходѣ изъ газометра газъ идетъ въ главную заводскую трубу, а оттуда распредѣляется 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 горелки, которая состоитъ изъ двойнаго пустаго цилиндра, покрытаго сверху небольшимъ металлическимъ кольцомъ, пробитымъ 20 или 10 мелкими отверзтіями. Газъ, вы-

ходя изъ этихъ отверстій зажигается; въ часъ 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 трубы съ узкою щелью, отъ чего газовое пламя получаетъ видъ вѣра.

Яркость всячаго 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 горѣніи водорода не образуется никакого отдѣленія твердыхъ веществъ, и единственный продуктъ его горѣнія заключается въ парахъ воды. Напротивъ, пламя углеродоводороднаго газа весьма яркое, ибо при горѣніи углеводорода отдѣляется уголь, который, прежде чѣмъ сгоритъ, остается иѣкоторое время среди пламени, вслѣдствіе чего накаливается и издаетъ свѣтъ. Свѣтъ отъ твердыхъ частичекъ, образующихся при горѣніи 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 свѣтильня или сѣтка изъ тонкой платиновой проволоки. Свѣтильня или сѣтка накаливается дѣ-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 повсемѣстного примѣненія. Во Франціи, въ Нарбоннѣ, составилось иѣсколько лѣтъ тому назадъ общество освѣщенія водороднымъ газомъ, которое, несмотря на всѣ усилия,

не можетъ однако достичь до сихъ поръ желанного успѣха. Нѣсколько разъ оно должно было даже прекращать свои дѣйствія,

Приготовленіе переноснаго газа. Для перевозки газа сначала употребляли огромныя повозки изъ листового желѣза съ мѣхами, которые снабжены были краномъ и особою трубкою. Чтобы перепустить газъ изъ повозки въ резервуаръ дома, кофейни или вообще того мѣста, для которого 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.

Сжиманіе 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 выгода передъ обыкновеннымъ газомъ. Главная причина дороговизны общепринятаго способа газоосвѣщенія заключается въ расходахъ чугуна на ироводныя 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, Намурѣ, 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 приготавляются въ промышленности и во многихъ случаяхъ салыныя 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 название *стеариновой кислоты*. Стеариновая кислота есть то же сало, но очищеннѣе посредствомъ химическаго процесса отъ жидкаго вещества, заключающагося въ немъ и называющагося *олеиновою кислотою*. Отъ присутствія этой кислоты въ салѣ зависятъ вѣдь дурныя качества салыныхъ свѣчъ, какъ то: слишкомъ большая мягкость и дурной запахъ.

На сало можно смотрѣть какъ на соединеніе двухъ веществъ: твердаго — называемаго стеариновою кислотою, 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 ея въ салѣ жидкаго вещества, стеариновая кислота представляетъ вѣ-

щество сухое, пелегко плавящееся и дающее достаточно свѣта. Свѣчи изъ стеариновой кислоты не требуютъ сошипыванія, такъ какъ свѣтильня въ нихъ, наклоняясь постоянно къ виѣшней сторонѣ пламени, мало-по-малу совершенно сгораетъ, и доставляютъ освѣщеніе удобное, опрятное и даже сравнительно недорогое.

Чтобы приготовить стеариновую кислоту для свѣчъ, сало разлагаются известью, причемъ получается известковое мыло, т.-е. соединеніе стеаринокислой извести и олеинокислой извести. Эту стеаринокислую и олеинокислую извѣсть разлагаютъ слабою сѣрною кислотою, которая соединяется съ известью, образуетъ сѣрнокислую извѣсть 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 за тѣмъ горячemu при помощи гидравлическаго пресса. 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 свѣчныя формы, внутри которыхъ предварительно натягиваютъ плетенныя хлопчатобумажныя свѣтильни.

Изобрѣтеніе стеариновыхъ свѣчъ. Рядъ усилій, увѣничавшихся пріобрѣтеніемъ для промышленности и домашняго быта нами рассматриваемаго произведенія, представляетъ два отдѣльныхъ 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 открытие науки перенесено въ промышленность и получило примѣненіе для приготовленія изъ сала сухихъ свѣчъ.

Бракониѣ, 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 Шеврель объяснилъ затѣмъ измѣненія, происходящія въ жирныхъ тѣлахъ отъ дѣйствія на нихъ щелочей (напр. известі) и доказалъ, что образованіе жирныхъ кислотъ есть слѣдствіе вліянія щелочей на жирныя тѣла. Въ 1813 году Шеврѣлемъ 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 распространѣю его во всей Европѣ. Первая фабрика стеариновыхъ свѣчъ де-Милли находилась въ Парижѣ, близъ заставы de l'Etoile, отчего и стеариновые свѣчи назывались сначала *солнечами звезды*.

2. Парафиновая свѣча. Каждый изъ нашихъ читателей слышалъ вѣроятно не разъ о *парафиновыхъ свѣчахъ*, надѣлавшихъ столько шума въ публикѣ, и потому мы считаемъ не лишнимъ сказать иѣсколько 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 живецъ наощупь и размягчается въ рукахъ, въ жирномъ веществѣ, получаемомъ черезъ перегонку мяса, а также въ

разныхъ ископаемыхъ смолахъ, нефтяхъ, земляномъ воскѣ, въ веществахъ происшедшихъ, безъ сомнѣнія, въ землѣ отъ разложенія органическихъ матеріаловъ подъ влияниемъ подземного 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 получаются масла, имѣющія различный удѣльный вѣсъ; ихъ болѣею 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 самого тяжелаго извлекаютъ парафинъ. Для этого масло ставятъ на ледникъ: при низкой температурѣ парафинъ кристаллизуется; за тѣмъ масляную массу съ выкристаллизованнымъ парафиномъ кладутъ въ особыя центробѣжныя машины, въ которыхъ парафинъ отдѣляется отъ сопровождающаго его масла. Для болѣе полнаго отдѣленія употребляютъ гидравлические холодные и нагрѣтые прессы, которыхъ давление бываетъ до 600,000 фунтовъ. Чтобы очистить парафинъ отъ разныхъ примѣсей и придать ему болѣй цвѣтъ, существуютъ разные способы. Большею частью парафинъ расплавляютъ въ чанахъ, смѣшиваютъ при довольно высокой температурѣ съ сѣриою кислотою и смѣси даютъ отстояться. Наконецъ парафинъ промываютъ водою и Ѣдкимъ щелокомъ. Такой процессъ очищенія повторяется иногда нескользко разъ сряду.

Чтобы придать парафину еще большую 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. плетеная хлопчатобумажная.

Парафинъ имѣеть совершенно такой же химический составъ, какъ и углеродистоводородный газъ, который составляетъ главную часть свѣтильного газа, и следовательно свѣчи изъ него должны давать весьма много свѣта. Дѣйствительно, парафиновые свѣчи горятъ свѣтлѣе всѣхъ существующихъ свѣчъ, не исключая и спермацетовыхъ. Кроме-того онъ имѣютъ очень красивый наружный видъ, блѣловатопрозрачнаго цвѣта, горятъ ровно безъ копоти, и запаха, блѣлымъ свѣтлымъ пріятнымъ для глазъ пламенемъ и составляютъ украшеніе всякой гостиной.

Высокая цѣна парафиновыхъ свѣчъ (у насъ онъ стоять около 1-го рубля сер. за фунтъ) есть главная причина, отъ чего онъ не входятъ въ общее употребленіе; значительнаго же пониженія цѣны нельзя ожидать, прежде нежели изберутъ для добыванія парафина материалы, болѣе богатые его содержаніемъ (наприм. ископаемыя нефти), чѣмъ нынѣ употребляемые (смолы сланцевъ и торфа).

Освѣщеніе жидкими углеводородами. Вместо сала, растительныхъ масла, газа и свѣчъ можно употреблять для освѣщенія различные жидкости, которые находятся въ природѣ въ большомъ изобиліи, состоятъ какъ и свѣтильный газъ изъ углерода и водорода и представляютъ весьма экономический 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 скрипидарѣ, 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 употреблению этого масла въ домашнемъ быту.

Нельзя не замѣтить также, что способность этого продукта легко воспламеняться, дѣлаетъ его употребление не совсѣмъ безопаснымъ. Растительныя масла не могутъ воспламеняться сами собою; для горѣнія ихъ необходима свѣтильня, отъ чего обращеніе съ такими жидкостями представляеть совершеннуу безопасность для хозяйства. На противъ-того шиферное или терпентинное масло, смѣшанное съ алкоolemъ, загораются тотчасъ при приближеніи къ нимъ огня, и горятъ следовательно безъ свѣтильни, отъ чего необходима большая осторожность и внимательность при употреблении этихъ жидкостей для освѣщенія. Въ мастерскихъ, фабрикахъ, освѣщающихся шифернымъ масломъ, изъ предосторожности, не снимаютъ никогда ламиы со стѣнъ или потолка, чтобы предупредить всякие несчастные случаи, могущіе произойти при пе-реноскѣ 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 изобрѣль лампу, употребляемую въ настоящее время при сожиганіи жидкихъ углеводородовъ.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВѢЩЕНИЕ.

Мы должны разсмотрѣть еще одинъ способъ освѣщенія, который принадлежитъ къ самому новѣйшему времени, и состоять 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 дѣятствія 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 обparуживается свѣтъ. Если употреблять Буизенову батарею въ 40 или 50 паръ, то блескъ свѣтящейся дуги доходитъ до необыкновенной силы.

- * 138. Главная часть *фотоэлектрической* лампы состоитъ изъ двухъ мѣдныхъ палочекъ *a*, *b* (фиг. 138), расположенныхъ другъ противъ друга, и сообщающихся съ Буизеновою батарею 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-



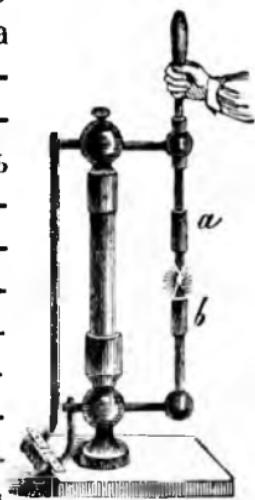
Электрическое пламя.

существія воздуха, металль на концахъ проводниковъ могъ бы слишкомъ скоро окисляться, то къ двумъ мѣднымъ палочкамъ приставляютъ кусочки изъ угля, весьма трудно сгораемаго и известнаго подъ именемъ углгазовыхъ репортовъ. Свѣтящаяся дуга образуется такимъ образомъ между двумя заостренными углеми.

Ф. 139 изображаетъ фотоэлектрическую лампу со всѣми ея принадлежностями. На уединяющей подставкѣ, состоящей изъ стеклянной трубки *v*, прикреплены двѣ металлическія полочки *a*, *b*, которая представляютъ полюсы батареи, и имѣютъ на концахъ заостренные угли. Но какъ угли в продолженіи дѣйствія прибора по мѣрѣ сгоранія въ воздухѣ уменьшаются, то посредствомъ деревянной рукоятки *c* можно опускать стержень *c d* въ кольцѣ *d*, и приближать такимъ образомъ угли одинъ къ другому, по мѣрѣ того, какъ отъ сгоранія они притупляются и разстояніе между ними увеличивается, потому что иначе электрическій токъ могъ бы ослабѣть, или совершенно прекратиться.

Электрическое освѣщеніе не вошло еще во всеобщее употребленіе; имъ пользуются только въ иѣкоторыхъ 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 Бунзеновой 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

Ф. 139.



Электрическая лампа.

и довести до степени обыкновенного свѣта, необходимо было бы имѣть возможность раздѣлять его и распредѣлять по желанию. Но до сихъ-поръ этого еще не достигли, и это тѣмъ болѣе жаль, что электрическое освѣщеніе было бы экономичнѣе самаго газа, который представляеть самыи выгодный изъ всѣхъ существующихъ въ настоящее время способовъ освѣщенія.

Въ послѣднее время были дѣлаемы весьма удачные опыты освѣщенія электрическимъ свѣтомъ маяковъ. Такое примененіе 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 успѣть завидѣть путеводительный свѣтъ маяка.

ГЛАВА XX.

АЭРОСТАТЫ.

Изобрѣтеніе Монгольфьерами первыхъ воздушныхъ шаровъ. — Физикъ Шарль. — Монгольфьеръ въ Царіжѣ. — 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 Анонѣ, изобрѣли первые аэростаты, которые часто называются оттого просто *монгольфьерами*. Основываясь на томъ, что легчайшіе газы атмосферного воздуха должны подниматься въ немъ вслѣдствіе

различія въ плотности, братья Монгольфьєры нагрѣвали въ бумажномъ шарѣ воздухъ, который чрезъ это дѣлался легче окружающей атмосферы, и заставлялъ шаръ подниматься. Но слѣ продолжительныхъ приготовленій Монгольфьєры рѣшились наконецъ сдѣлать весь городъ свидѣтелемъ своего изобрѣтенія.

4-го іюня 1783 года на одной изъ площадей городка Анонѣ собралась густая толпа народа для публичныхъ опытовъ, обѣщанныхъ Монгольфьєрами. 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, Монгольфьєръ 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 Монгольфьєра въ столицу и согласилась взять на себя издержки для слѣдующаго опыта.

Физикъ Шарль. Весь Парижъ съ нетерпѣніемъ ждалъ увидѣть новое зрѣлище. По этому случаю была открыта публичная подписка и въ не сколько дней собрано до 10,000 франк. Шарль, знаменитый физикъ того времени, согласился взять на себя главный надзоръ за изготавленіемъ шара, который приготавлялся въ мастерской братьевъ Робертъ, занимавшихся приготовленіемъ разныхъ физическихъ машинъ.

Въ Парижѣ никто не зналъ еще, какой именно газъ употреблялся братьями Монгольфьєрами въ Анонѣ; известно было только изъ офиціальныхъ донесеній, что онъ былъ въ два раза легче атмосферного 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 лабораторіяхъ.

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 восхожденіе шара.

Междугѣмъ получивъ, приглашеніе отъ академіи наукъ, Этьенъ Монгольфьеръ вскорѣ прибылъ въ Парижъ и 19 сентября 1783 г. повторилъ тотъ же опытъ, который онъ сдѣлалъ въ Анонѣ. 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 приключений 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 отверстия 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 Булоньского лѣса на шарѣ съ нагрѣтымъ воздухомъ, устроеннымъ

Этьеномъ Монгольфьеромъ. Это первое воздушное путешествие обошлось весьма счастливо; воздухоплаватели были приняты на землѣ настоящими триумфаторами. Фиг. 140-я изображаетъ съ одного рисунка тогданияго времени шаръ, на которомъ совершило было первое воздухоплаваніе.

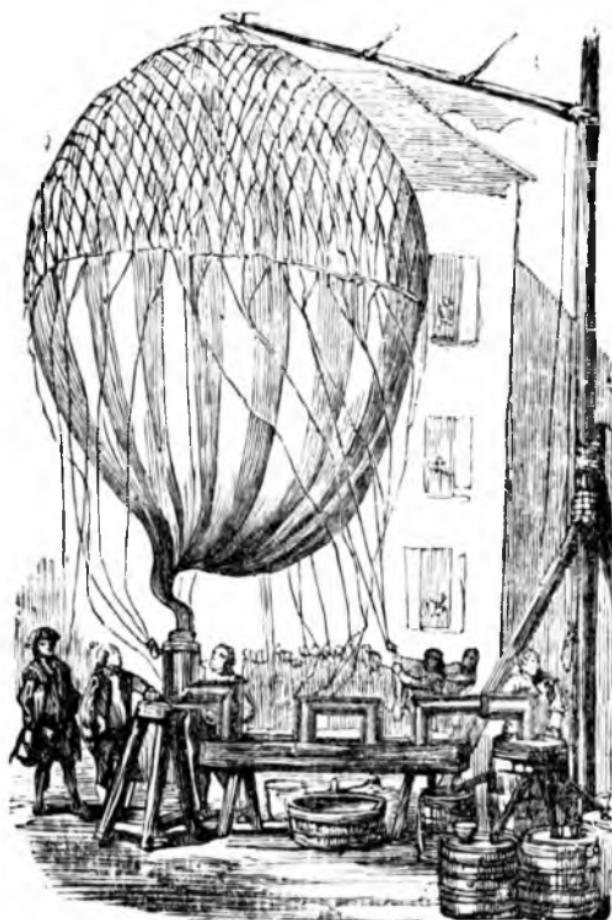
Первый аэростатъ, наполненный водороднымъ газомъ, съ воздухоплавателями. Славный опытъ Нилатра де-Розе былъ вскорѣ повторенъ на шарѣ съ водороднымъ газомъ, представляющимъ уже болѣе условій безопасности для воздушного путешествія, нежели шаръ, внизу которого горитъ огонь. Новый полетъ былъ совершенъ 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 имѣеть 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, напитанная каучукомъ, чтобы воспрепятствовать выхожденію водороднаго газа; наконецъ обыкновенный барометръ, при помощи котораго узнаютъ, поднимается ли шаръ, или опускается, а также высоту полета.

Полетъ Бланшара черезъ Па-де-Кале. Французскій воздухоплаватель Бланшаръ, совершивъ несолько весьма счастливыхъ полетовъ, объявилъ, что при первомъ благопріятномъ вѣтрѣ онъ перелетить на воздушномъ шарѣ Па-де-Кале, изъ Дувра въ Кале. Въ тогданиес времена, при тогданиемъ младенческомъ состояніи науки воздухоплаванія, такая смѣлая мысль считалась невѣроятною. 7 января 1785 г. Бланшаръ вмѣстѣ съ однимъ Ирландцемъ докторомъ Жеффриесъ

дѣйствительно поднялся съ береговъ Дувра на шарѣ, наполненномъ водороднымъ газомъ. Когда они уже были далеко надъ моремъ, и совершили третью своего пути, шаръ началъ вдругъ опускаться; они бросили баластъ, шаръ снова поднялся и полетѣлъ прямо по направлению къ Франціи. Воздухо-

ф. 141.



Наполнение аэростата водороднымъ газомъ.

плаватели увидѣли уже берега, но шаръ вслѣдствіе выхожденія 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 иѣсколько разъ въ опасности участь въ море, Бланшаръ и Жефріесь опустились у г. Кале и были приняты восторженными рукоплесканиями. Бланшаръ былъ названъ жителями Кале, въ знакъ ихъ уваженія, гражданиномъ города; а шаръ, на которомъ было совершенъ полетъ, былъ поставленъ въ воспоминаніе этого события въ главной городской церкви.

Смерть Нилатра де-Розье. Физикъ Нилатръ де-Розье, оказавший своими трудами и способностями важныя заслуги для успешнаго искусства воздухоплаванія, погибъ 5 июня 1785 года, желая повторить смѣльную 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 Ламашть. Но едва успѣлъ онъ подняться надъ моремъ, оболочка шара съ водороднымъ газомъ лопнула и повисла на монгольфьера, который, не выдержавъ тяжести, упалъ на землю. Кромѣ Нилатра де-Розье погибъ еще другой, сопровождавшій его булонскій физикъ. Ф. 142-я изображаетъ по тогдашнему рисунку приборъ Нилатра де-Розье, состоящій изъ соединенія монгольфьера, т.-е. шара съ нагрѣтымъ воздухомъ и шара, наполненнаго водородомъ, воздушно-водородный шаръ Нилатра де-Розье.

Ф. 142.



Воздушный водородный шаръ Нилатра де-Розье.

Употребленіе аэростатовъ во время войнъ французской республики. Если держать воздушные шары привязанными на известной 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 иѣсколько *ротъ воздухоплавателей*. Одинъ молодой физикъ, по имени Кутѣль, 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 Медонѣ для примѣненія аэростатовъ въ военномъ дѣлѣ.

Однако мысль пользоваться искусствомъ воздухоплаванія во время войнъ не была совершенна покинута; въ послѣдней италіянской компании 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 ученовою 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 юля 1803 года фламандскимъ физикомъ Робертсономъ и товарищемъ его Лоэстомъ. Они достигли значительной высоты и успѣли сдѣлать иѣсколько физическихъ наблюденій.

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 Биксю предпринимали воздухоплаваніе съ ученую цѣлью, но оно впрочемъ мало принесло пользы.

Вообще до-сихъ-поръ далеко не воспользовались всѣми выгодами, представлямыми аэростатами для научныхъ изслѣдований атмосфернаго воздуха. Въ настоящее время воздушныя путешествія служатъ скорѣе предметомъ забавы, чѣмъ средствомъ для ученыхъ наблюдепій. Не мало находится повсюду отважныхъ воздухоплавателей, которые для увеселенія публики безпрестанно поднимаются на значительныя высоты, перелетаютъ большія пространства, но все это остается безъ всякой пользы. Во всѣхъ европейскихъ столицахъ въ лѣтнее время каждый общественный праздникъ сопровождается непремѣнно воздушными полетами. Въ 1859 г. вѣкто Уайзъ пролетѣлъ на шарѣ виродолженіи 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, лѣтѣть чрезъ Атлантическій океанъ изъ Америки въ Европу, на что потребуется, по его словамъ, не болѣе 2-хъ или 3-хъ дній.

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, вѣсить менѣе чѣмъ количество вытѣсненного воздуха, то давленіе воздуха беретъ верхъ надъ тяжестью тѣла, и тѣло приподнимается. Воздушный приборъ бра-

тьевъ Монгольфьеровъ наполнялся нагрѣтымъ воздухомъ, ко-
торый 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, представляя меньшій
вѣсъ, чѣмъ такой же объемъ наружнаго воздуха, и монголь-
фьеръ долженъ былъ по этой причинѣ подниматься. Но плот-
ность воздуха по мѣрѣ возвышенія въ атмосферѣ становит-
ся все меньше-и-меньше, и потому воздушный шаръ мо-
жетъ дойти до такихъ слоевъ, гдѣ онъ остановится въ рав-
новѣсіи, ибо объемъ вытѣсняемаго имъ воздуха будетъ вѣ-
сить уже столько же, какъ и онъ самъ.

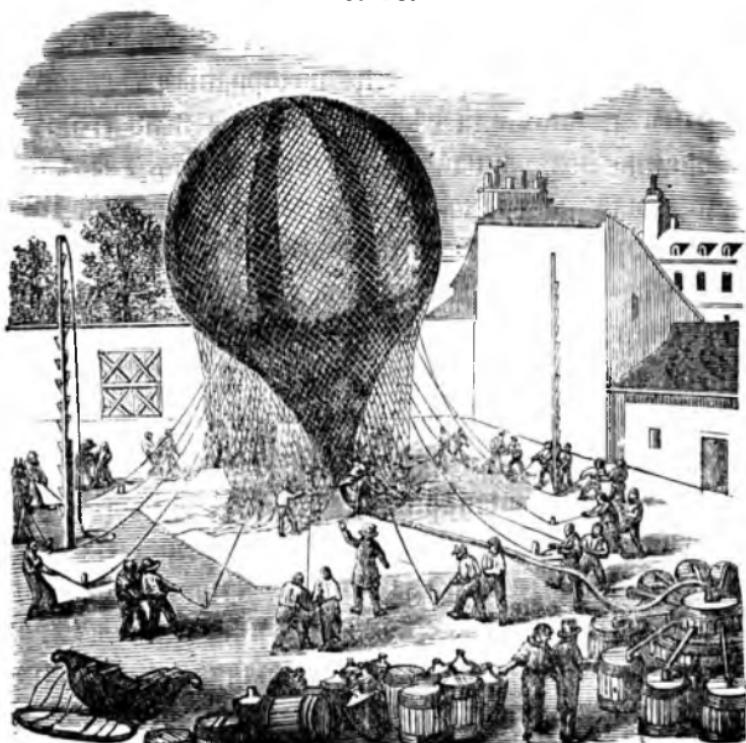
Объясненіе подниманія монгольфьеровъ или шаровъ съ
нагрѣтымъ воздухомъ, примѣнно и къ шарамъ наполнен-
нымъ водороднымъ газомъ. Такой шаръ вытѣсняетъ одинакій
объемъ воздуха, но какъ водородный газъ въ 14 разъ легче
воздуха, то шаръ приподнимается отъ дѣйствія силы, равной
разности въ плотности воздуха и водороднаго газа. Слѣдователь-
но, шаръ долженъ подниматься въ атмосферѣ до тѣхъ поръ,
пока онъ не встрѣтить слоевъ, которыхъ вѣсъ равняется его
собственному вѣсу; достигши же этихъ слоевъ, онъ прийдетъ
въ равновѣсіе и остановится. Для опускания шара необходимо,
чтобы водородный газъ былъ частью замѣненъ атмо-
сфернымъ воздухомъ; для того же, чтобы шаръ могъ достичь
поверхности земли, водородный газъ долженъ быть весь за-
мѣненъ 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 отверзтіе
шара посредствомъ трубки съ газопроводною трубою, идущею
съ газового завода. Но такъ-какъ разница между плотностью
воздуха и плотностью свѣтильного газа слишкомъ мала, то

при подниманіи людей или большихъ тяжестей приходится дѣлать шары очень большаго 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 получения этого газа цинкъ или желѣзо подвергаются дѣйствію разведенной сѣрной кислоты. Эти вещества помѣщаются въ бочки, сообщающіяся трубками съ большою

Ф. 143



Наполненіе аэростата водородомъ.

бочкою, которая не имѣеть нижняго дна и погружена въ закрытый чанъ съ водою, расположенный въ срединѣ. Дѣйствіе воды и сѣрной кислоты на цинкъ или желѣзо производить, кромѣ водороднаго газа, еще газъ сѣристоводородный, 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 попадается 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, укрѣпленною 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 всѣ 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 разница, существующая въ плотностяхъ нагрѣтаго воздуха и ненагрѣтаго, обязананость безпрестанно надзирать за огнемъ, расположеннымъ на жаровнѣ внизу шара, все это представляетъ не малѣ 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 длиной веревки. Когда клапанъ открывается, часть газа выходитъ и замѣняется такимъ же количествомъ воздуха, отчего вѣсь прибора увеличивается, а шаръ опускается внизъ тихо и равномѣрно. Если при опускании шаръ направляется на какое-нибудь зданіе, лѣсъ, рѣку, и предстоитъ 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 опораживаетъ одинъ мѣшокъ и шаръ, вслѣдствіе уменьшенія тяжести приобрѣтая 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, служащий для безопаснаго опускания 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 большаго зонтика въ 16 фут. въ діаметрѣ, состоящаго изъ 36 длинныхъ кусковъ шелковой матеріи, сшитыхъ вмѣстѣ и прикрепленныхъ къ деревянному кружку, къ которому привязана четырьмя веревками лодочка, для помѣщенія воз-

духоплавателя. На верху зонтика сдѣлано небольшое отверз-
тие, чрезъ которое воздухъ слишкомъ стѣсненный можетъ ма-
ло-но-малу выходить. Парашютъ представляетъ большую по-
верхность для сопротивлія воздуха и тѣмъ способствуетъ
къ уменьшенію скорости паденія.

Парашюты, которыми пользуются въ настоящее время, пред-
ставляютъ то же устройство, какъ и парашютъ, употреб-
ленный въ первый разъ французскимъ воздухоплавателемъ
Жакомъ Гарнереномъ, который 22 октября 1797 г. бросил-

Ф 144.



Парашютъ.

ся на такомъ приборѣ въ глазахъ удивленной публики съ вы-
соты около 500 саж. Примѣръ его нашелъ себѣ послѣдователей въ племянницѣ его, г-жѣ Бланшарѣ, и въ современныхъ
иамъ воздухоплавателяхъ Годарѣ и Поатвенѣ.

Управлениe 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 значительные 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 бытьничѣмъ замѣнены воздухоплавателемъ. За тѣмъ грушевидная форма аэростата, въ высшей степени неповоротливая, представляющая огромное сопротивленіе атмосферному воздуху, должна быть непремѣнно измѣнена, ибо иначе нельзя никогда будетъ управлять шаромъ. Наконецъ, самая оболочка шара, шелковая, пропитанная каучуковымъ растворомъ, не представляетъ достаточныхъ условій безопасности для иѣсколько 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 нынѣѣздятъ по желѣзнымъ дорогамъ.



ГЛАВА XXI.

АРТЕЗІАНСКІЕ КОЛОДЦЫ.

Исторический очеркъ. — Введение артезіанскихъ колодцевъ въ Европѣ. — Общее о нихъ понятіе. — Гренельский артезіанский колодецъ. — Артезіанский колодецъ въ Пасси. — Артезіанские колодцы въ Россіи.

Артезіанскими колодцами называются пробуравленные въ землѣ вертикальные скважины, посредствомъ которыхъ вода, находящаяся на известной глубинѣ, поднимается до поверхности почвы, а иногда бываетъ выше поверхности земли на значительную высоту.

Исторический очеркъ. Употребление бурава для извлечения изъ земли воды, относится къ самой глубокой древности. Въ Сиріи, Египтѣ, оазисахъ Ливійской степи, встречаются 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 бывшихъ колодцевъ было съ незапамятныхъ временъ извѣстно также Китайцамъ, которые, несмотря на свое единение отъ остальныхъ народовъ, оснаряваютъ у насть честь первенства въ болѣшей части великихъ изобрѣтений 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 невсполиѣ дошло до насть. Извѣстно только, что главная часть его состоитъ изъ чугуннаго полаго цилиндра вѣсомъ отъ 100 до 300 фун., привѣшенного къ веревкѣ, которая въ свою оче-

редь привязывается къ горизонтальному рычагу, укрепленному на деревянной стойкѣ. Этотъ инструментъ называется *бараномъ*. Работники поперемѣни то нажимаютъ всею тяжестью своего тѣла на одинъ конецъ рычага, то опускаютъ его, отчего самый инструментъ ходитъ во внутренности колодца назадъ и впередъ, подобно тому, какъ колотушка дѣйствуетъ въ толчѣ.

Введеніе артезіанскихъ колодцевъ въ Европѣ. Въ Европѣ также уже давно артезіанские колодцы были распространены на всемъ сѣверѣ Италии. Гербъ города Модены представляетъ два бурава, служащіе для буренія фонтановъ. Самое древнее сочиненіе, въ которомъ можно найти иѣсколько вѣрныхъ данныхъ относительно употребленія бурава для сверленія колодцевъ, было издано въ 1691 г. Бернардини Рамадзини, профессоромъ въ моденскомъ медицинскомъ лицѣ.

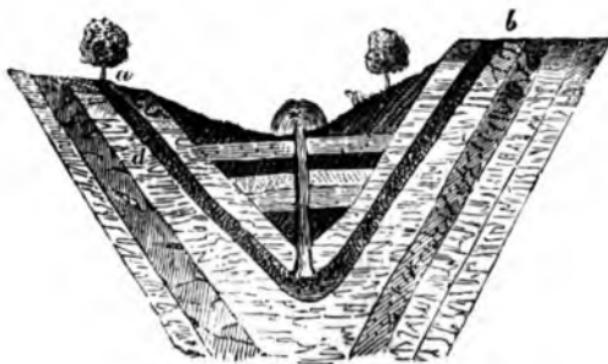
Доминикъ Кассини, вызванный Людовикомъ XIV изъ Италии во Францію, старался познакомить своихъ новыхъ соотечественниковъ со способами, которыми онъ пользовался въ своемъ отечествѣ для устройства колодцевъ посредствомъ буренія. Впрочемъ древніе буравленные колодцы провинціи Артуа, существующіе и по настоящее время, свидѣтельствуютъ, что употребленіе земляного бура было давно известно во Франціи. Дѣйствительно, во времена Людовика Толстаго, въ 1126 году, былъ вырытъ первый артезіанскій колодецъ въ Лиллерскомъ монастырѣ, находящемся въ нынѣшнемъ департаментѣ На-де-Кале. Колодецъ этотъ бѣть 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 поощрения национальной промышленности обратило внимание на бурение артезианскихъ колодцевъ и предложило преміи за лучшіе инструменты и орудія для буренія. Герикаръ де-Тюри и Дегузе особенно отличились своими теоретическими и практическими работами въ искусстве буренія колодцевъ. Благодаря ихъ изысканіямъ, эта важная отрасль механическихъ искусствъ уже 30 лѣтъ тому назадъ достигла замѣчательного совершенства. Въ 1844 г. успешное буреніе, произведенное въ Гренель Мюло, возбудило общее внимание и удивленіе не только во Франціи, но и во всей Европѣ.

Общее понятіе объ артезианскихъ колодцахъ. Воды, служащія для образованія артезианскихъ колодцевъ, пребываютъ въ пластѣ 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 артезианскимъ колодцемъ.

ны. Непроницаемые пласты суть: гранитъ, глина, мергель, мѣль и иѣкоторыя 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 извѣстной высоты, положимъ до линіи *cd*. Если пробуравить всѣ слои, лежащіе надъ пластомъ, заключающимъ воду, то вода будетъ бить изъ буравой 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 физического 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 имѣеть неправильную форму, прерывается и перестаётся вслѣдствіе неровностей въ пластиахъ почвы, такъ что часть подземной воды уходитъ чрезъ побочныя трещины. Вода потому не можетъ быть 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 буравой скважины, также имѣеть вліяніе на уменьшеніе высоты бьющаго водяного столба; тѣмъ болѣе, что каналъ, по которому движется вода, не имѣеть обыкновенно правильной формы, и кромѣ-того наполненъ обломками, мѣшающими такому движенію. «Чтобы найти воды, которыхъ въ состояніи бить ключомъ, говоритъ Дегузе, должно выбирать местности, болѣе или менѣе окруженныя значительными высотами, по направлению которыхъ пласти долины возвышаются такимъ-образомъ, что ихъ разрѣзъ выходить наружу. При такомъ геологическомъ строеніи, дождевая вода всасывается въ проницаемые пласти, выходящіе наружу у холмовъ, окружающихъ долину, движутся по направлению 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 бывають обыкновенно цилиндрическія вертикальныя, около фута въ діаметрѣ и болѣшею частью весьма значительной глубины. Такія скважины пробуравливаются въ землѣ посредствомъ инструментовъ различного вида, называемыхъ *бурами*. Всѣ они состоятъ изъ трехъ частей: рукоятки, желѣзныхъ или деревянныхъ стержней, прикрѣпляемыхъ одинъ къ другому, и самаго инструмента, имѣющаго болѣшую частью форму обыкновенного бурава, употребляемаго плотниками, но конечно въ несравненно болѣшемъ размѣрѣ или огромнаго долота и въ такомъ случаѣ называемаго *трепаномъ*. Буреніе состоится въ томъ, что въ предварительно вырытую обыкновенными способами яму опускаютъ на стержняхъ буръ и посредствомъ рукоятки и особыаго рычага, съ которымъ она соединена, придаютъ буру ударное и винтообразное движение, однимъ словомъ, землю сверлять такъ же, какъ и дерево. Артезіанскіе колодцы, если не во всей, то но-крайней-мѣрѣ въ болѣшей части глубины, обдѣлываются обыкновенно внутри деревомъ, для предохраненія отъ обваловъ.

Гренельскій артезіанскій колодецъ. Вода, бьющая въ знаменитомъ артезіанскомъ колодцѣ въ Гренелѣ, у самаго Парижа, скапливается изъ мѣстностей, лежащихъ за 240 verstъ, начиная отъ Лангра, по направлению Баръ-на-Сенѣ, Люзиньи, Труа, Ножентъ-на-Сенѣ, Шровансъ. Въ Лангрѣ выходитъ наружу толстый иластъ зеленаго песчаника, въ высшей степени проницаемый для воды, лежащий подъ Парижемъ и заключающей 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 Арагд, чтобы достичь въ Парижъ зеленаго песчаника, т.-е. пласта лангской нагорной равнины, содержащаго въ себѣ воду, надо было пройти сквозь пласти 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 достичь 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 пиль 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 бываетъ въ этомъ колодцѣ до 96 фут. надъ поверхностью земли.

Герикаръ-де-Тюри еще въ 1840 г. описалъ впередъ число и свойства пластовъ, чрезъ которые придется 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 показалась 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, вполнѣ оправдались.

Артезіанскій колодецъ въ Насси. Въ настоящее время недалеко отъ Парижа, въ Насси, устроивается на мѣстѣ преж-

нихъ каменоломеи артезіанскій колодецъ огромныхъ размѣровъ. Предполагаютъ достичь того же водоема, какъ и въ Гренелѣ, но какъ мѣстность выше, то придется рыть гораздо глубже. Эта трудная работа была начата искусствомъ 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 поперемѣнное движение вверхъ и внизъ силою пара. Всякій разъ какъ трепанъ углубится на полсажени, его отвязываютъ отъ коромысла и вытягиваютъ изъ колодца посредствомъ каната, навернутаго на воротъ, который приводится въ вращеніе другимъ паровымъ цилиндромъ. Но 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 листового желѣза; такое ведро опускается въ колодецъ по вынутіи трепана. Дно ведра состоитъ изъ двухъ клапановъ, открывающихся во внутрь. Отъ удара ведра на дно колодца, клапаны растворяются, и земляные и каменистые остатки, образующіеся отъ буренія, входятъ въ ведро и подъ ихъ тяжестью клапаны снова затворяются. Буреніе артезіанскаго колодца въ Пасси еще не кончено; непредвидѣнныій случай въ 1858 г. задержалъ работы на некоторое время.

Артезіанскіе колодцы въ Россіи. Во всей Россіи не только

пельзя указать на работы, подобныя знаменитымъ гренельскому и пассейскому колодцамъ, но даже трудно найти одинъ совершенно удавшійся артезіанскій колодецъ. Причиною тому служатъ не недостатокъ предпріимчивости, а особая геологическая 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 отношении обращаетъ на себя вниманіе югъ Россіи, представляющій огромную степь, вообще бѣдную источниками. Уже съ тридцатыхъ годовъ тамъ пробовали бурить колодцы, но, сколько известно, съ незначительнымъ успѣхомъ. Изъ трехъ буреній, предпринятыхъ около Одессы, удалось только одно, и то несовершенно, такъ какъ вода бѣтъ 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 била 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, бывающая изъ устроенного тамъ артезіанского колодца, сильно насыщена солью, то изъ такого разсола 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. Колодецъ 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 даетъ ежечасно 10 ведеръ.

ГЛАВА XXII.

ВИСЯЧІЕ МОСТЫ.

Общее понятіе объ этихъ мостахъ. — Исторический очеркъ. — Постройка висячихъ мостовъ, канаты и цѣни. — Полотно, укрѣпленіе цѣпей и канатовъ. — Испытаніе висячихъ мостовъ. — Замѣчательные висячіе мосты.

Общее понятіе. Висячіе мосты состоятъ изъ канатовъ или цѣней, протянутыхъ съ одного берега рѣки на другой, и поддерживающихъ посредствомъ *подвѣсокъ* такъ-называемое *полотно*, по которому ходятъ пѣшеходы иѣзятъ 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, смѣлые и изѣжныя очертанія формъ. Между-тѣмъ какъ въ обыкновенныхъ мостахъ разстояніе между устоями никогда не превосходить 28 саж. для каменныхъ арокъ, 34 саж. когда арка желѣзная и 56 саж., когда она вся деревянная (эти числа представляютъ крайніе предѣлы, предписываемые теорію, 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 прошастій. Они тѣмъ прочиѣ, тѣмъ менѣе представляютъ опасности, чѣмъ болѣе ихъ длина; изящностью и легкостью своихъ формъ они составляютъ

архитектурное украшение тѣхъ обрывовъ, чрезъ которые переброшены.

Исторический очеркъ. Честь первыхъ опытовъ устройства висячихъ мостовъ принадлежитъ Азіи. Путешественникъ Турнеръ, въ описаніи своего посольства въ Тибетъ, говорить 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 миѳологическое происхожденіе.

Въ *Histoire g  n  rale des Voyages* (общая исторія путешествій) упоминается о двухъ подобныхъ мостахъ, существовавшихъ 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. Большею частью *летучие* мосты столь широки, что четыре человѣка верхомъ могутъѣхать рядомъ; прочныя и роскошныя перила устроены по обѣимъ сторонамъ моста для безопасности пѣшеходовъ. Весьма вѣроятно, что христіанскіе миссіонеры, посланные въ Китай, познакомились тамъ съ устройствомъ висячихъ мостовъ, лѣтъ уже полтораста тому назадъ; свои свѣданія 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 переброшены на возвышеностяхъ Андовъ и Кордильеръ. Гумбольдтъ еще въ 1812 году переходилъ р. Шамбо по висячому 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 Йоркъ на р. Лисъ былъ построенъ пѣшеходный мостъ, котораго небольшое полотно въ два фута ширину повышено на двухъ желѣзныхъ цѣпяхъ. Но первый висячій мостъ для ъзды экипажей былъ устроенъ по новѣйшей системѣ Финдлеемъ въ Америкѣ.

По примѣру Америки, висячіе мосты были введены въ Англіи. Что касается до Франціи, то континентальная 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 Аонѣ братьями Сегань, 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 привѣняется полотно моста посредствомъ подвѣсокъ, т.-е. вертикальныхъ желѣзныхъ стержней. Канаты состоять изъ желѣзныхъ проволокъ одинакой длины, нескрученныхъ между собою, а только положенныхъ другъ возлѣ друга параллельно, и скрѣленныхъ на известномъ 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 (окисель 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 Франції.

Цѣпіи служать для той же цѣли, какъ и канаты; они состоятъ изъ полосъ кованаго желѣза, скрѣпленныхъ посредствомъ болтовъ. Приготовленіе желѣзныхъ полосъ должно производиться съ особымъ тщаніемъ, ибо отъ нѣсколько значительного изъяна въ одной изъ нихъ, можетъ обрушиться цѣлый мостъ. Это составляетъ главный недостатокъ цѣпей. Какъ бы то ни было, но они почти исключительно употребляются въ Англіи и начинаютъ также во Франції замѣняться канаты въ тѣхъ случаяхъ, когда устроиваются не пѣшеходные мостики, но мосты, по которымъ должныѣздить тяжело нагруженныя повозки.

Полотно. Средина полотна предназначена для экипажей, а по краямъ оставляются тротуары для пѣшеходовъ. Оно состоитъ изъ поперечныхъ брусьевъ, повѣшенныхъ съ двухъ концовъ на подвѣскахъ, и скрѣпленныхъ вмѣстѣ продольными брусьями, составляющими тротуаръ. Такое скрѣпленіе поперечныхъ брусьевъ весьма важно, ибо оно имѣетъ цѣлью избѣжать колебанія, производимыяѣздою экипажей, распредѣляя давленіе тяжести на большее число подвѣсокъ.

На пути для экипажей настилаются поперегъ поперечныхъ брусьевъ продольная толстая доски и затѣмъ снова поперегъ моста тонкія доски. Поль тротуаровъ состоитъ изъ досокъ, прибитыхъ гвоздями къ продольнымъ брусьямъ, находящимся на концѣ поперечныхъ брусьевъ и на краю пути для экипажей.

Укрѣпленіе цѣпей и канатовъ. Чѣмъ значительнѣе изгибъ цѣпей или канатовъ, тѣмъ менѣе давленіе, ими претерпѣвающее. Поэтому обыкновенно стараются, какъ можно болѣе воз-

вышать упорныя точки висячаго моста и давать такимъ-образомъ цѣпямъ наибольшій изгибъ. Упорными точками служать поставленны е на берегахъ каменные или чугунные устои. Обыкновенно ихъ бываетъ два на обоихъ 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, претерпываемое цѣпями, распространяясь на крайніе устои, стремится не опрокинуть ихъ, а раздавить, что гораздо труднѣе.

Испытавіе 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 впродолженіи 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 производить не болѣе дѣйствія, какъ тяжесть также почти въ 15 фунт. Впрочемъ, чтобы разомъ не слишкомъ потрясти разныя части моста, дозволяютъ впродолженіи полугода ъздить или ходить по мосту послѣ испытанія въ половину мѣньшаго, при которомъ на поголо клались только по 22 фунт. на квадр. футъ. Но по истеченіи такого срочнаго позволенія ъздить и ходить по мосту, тѣмъ не менѣе дѣлается ему полное испытаніе.

Такія предосторожности вѣроятно не всегда достаточно соблюдаются и, къ-сожалѣнію, можно привести иѣсколько случаевъ, что висячіе мости или совершенно прорываются или значительно повреждались отъ вихрей или тяжести. Напри-мѣръ бругтонскій висячій мостъ, недалеко отъ Манчестера, въ 1831 г. прорвался въ то время, какъ чрезъ него проходилъ

отрядъ солдатъ, состоявшій только изъ 60 человѣкъ. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ подобный несчастный случай повторилъся въ Аижерѣ. Въ 1839 году вихремъ было снесено съ висячаго моста, соединяющаго о. Мэнъ съ Англіею, полотно на пространствѣ около 200 ф.

Замѣчательные висячіе мости. Висячій мостъ, соединяющій возвышенность, на которой расположень гор. Фрибургъ (въ Швейцаріи), съ противолежащею ему горою, стоитъ по своимъ размѣрамъ на первомъ мѣстѣ. До постройки этого моста, дорога, ведущая изъ Фрибурга въ Бернъ и къ германской границѣ Швейцаріи, опускалась въ долину, и, проходя по извилинамъ 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 имѣть ничего себѣ подобнаго. Длина Фрибургскаго моста равняется въ одномъ пролетѣ 870 ф., на полотнѣ устроенъ путь для экипажей, а по обѣимъ сторонамъ два тротуара. Весь мостъ виситъ на четырехъ канатахъ, изъ которыхъ каждый состоитъ изъ 1056 проволокъ, крѣпко скрѣпленныхъ между собою перевязками.

Американцы, отличающіеся всегда смѣлостью своихъ предпріятій, относительно постройки висячихъ мостовъ не остались позади. Одинъ американскій инженеръ Реблингъ построилъ чрезъ горный проходъ, въ которомъ течетъ р. Ніагара, висячій мостъ для поѣздовъ желѣзной дороги. Длина этого 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, которая кипитъ и несетъ съ неимовѣрною быстротою. Снизу мостъ кажется тонкою бумажною полоскою съ нависшемъ на него паутиной. При сильномъ вѣтрѣ онъ качается взадъ и впередъ, такъ что невольно боишься за его прочность; несмотря на

то по немъ проходять тяжело нагруженые поѣзды желѣзной дороги. Канаты, на которыхъ онъ виситъ, состоять каждый 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, лежащихъ на двухъ противоположныхъ берегахъ Дуная, занимаетъ по своимъ размѣрамъ третье мѣсто; длина его въ 700 фут. Исторія постройки этого моста представляеть любопытныя подробности. Прежде сообщеніе между Будою и Пестомъ поддерживалось при помощи моста на плашкотахъ, которые нерѣдко повреждались весною отъ напора льда. Дно Дуная состоитъ на значительную глубину изъ песку и илу, и устройство постояннаго моста на чугунныхъ или каменныхъ устояхъ должно было обойтись чрезвычайно дорого, а можетъ быть было бы даже невозможно, а потому несмотря на сопротивленіе съ различныхъ сторонъ, рѣшились устроить висячій мостъ. Работы уже были довольно близки къ концу, когда произошла венгерская революція 1849 г. При извѣстіи о наступательномъ движениі австрійской арміи, временное правительство, имѣвшее свое мѣстопребываніе въ Будѣ, послало сказать завѣдывающимъ постройкою моста, подъ угрозою самыхъ строгихъ наказаній, чтобы мостъ былъ готовъ для прохода войскъ инсургентовъ съ ихъ артиллерию. Напрасно представляли времененному правительству, что работы еще не кончены и что такой переходъ можетъ быть весьма опасенъ, надо было согласиться на это требованіе. Наскоро положили полотно, и вся венгерская армія, въ числѣ 70 т. человѣкъ съ артиллерию и обозами, отступила по мосту на другой берегъ. Спустя нѣсколько дней австрійская армія съ огромною артиллерию также перешла мостъ и заняла Буду и Пестъ. Судьба не благопріятствовала Австрійцамъ; они должны были отступить и генералъ Генци рѣшился взорвать мостъ. Подложены были огромныя мины и самъ Генци зажегъ ихъ; од-

нако отъ взрыва погибъ одинъ только виновникъ его, между тѣмъ какъ мостъ, кромѣ полотна, остался цѣлъ. Но Венгерцы не долго торжествовали; въ свою очередь они должны были отступить, и чтобы обезпечить себя во время отступления, 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 вандальского 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 расположено на 100 ф. выше моря, такъ-что подъ нимъ проходятъ огромныя парусныя суда.

ГЛАВА XXIII.

ФОТОГРАФІЯ.

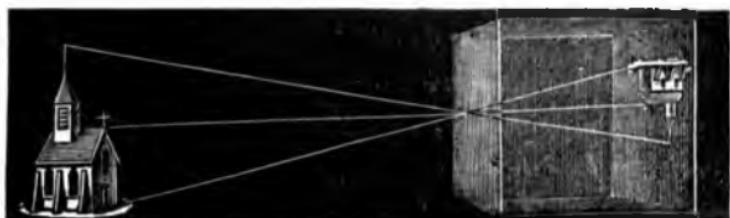
Изобрѣтеніе фотографії Жозефомъ Ньепсомъ. — Дагерръ. — Способъ Дагерра. — Усовершенствованіе открытія Ньепса и Дагерра. — Фотографія на металлѣ. — Фотографія на бумагѣ. — Теорія фотографії на бумагѣ и практическое производство этого способа. — Фотографія на стеклѣ, употребленіе колломодіума.

Изобрѣтеніе фотографії Жозефемъ Ньепсомъ. Честь необыкновенного 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, известномъ подъ именемъ камеръ-обскуры. Этотъ приборъ состоитъ изъ ящика, запертаго со всѣхъ сторонъ, и имѣющаго только небольшое отверзтіе 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 онтическое явленіе, происходящее въ камерѣ-обскурѣ Порта, неаполитанскій физикъ, первый познакомившій пуб-

ф. 146.



Камера-обскура.

лику съ камеръ-обскурою, въ отверзтіе этого прибора поставилъ двояковыпуклое увеличительное стекло, отчего изображенія стали получаться гораздо ярче и яснѣе.

Въ 1824 году Ніепсъ разрѣшилъ задачу утвержденія изображеній, образующихся въ камерѣ-обскурѣ. Съ цѣлью онъ употребилъ горную смолу, вещества чернаго цвета, которое отъ дѣйствія лучей свѣта химически измѣ-

няется и теряетъ свойство растворяться въ тѣхъ жидкостяхъ, въ которыхъ растворяется та же самая смола, ненодверженная дѣйствію свѣта. Покрывъ слоемъ горной смолы мѣдную пластинку, плакированную серебромъ, онъ вставлялъ ее въ камерь-обскуру въ фокусѣ увеличительного стекла. Послѣ довольно продолжительного дѣйствія свѣта, онъ вынималъ пластинку и погружалъ ее въ смѣсь нефти съ лавандовымъ масломъ. На мѣстахъ подверженныхъ дѣйствію 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 свѣтлые точки совершенно перемѣщались.

Посредствомъ своего несовершенного способа, Ніепсъ успѣлъ однако приготвлять доски для гравюръ, что и составляло главную цѣль его занятій. Дѣйствуя на пластинку, приготовленную описаннымъ образомъ, слабою кислотою. онъ вытравлялъ металлъ въ тѣхъ мѣстахъ, где не было смолы, и такая доска могла затѣмъ служить для тисненія гравюры на бумагѣ. Ніепсъ назвалъ свой новый способъ полученія гравюръ *меліографією*.

Дагерръ. Въ это же самое время художникъ Дагерръ, составившій себѣ нѣкоторую известность 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 камерь-обскуру. 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 отдельно. 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 лавандового 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 юдомъ, 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 юдомъ, спачала невидимо, но тотчасъ является, если подвергнуть пластинку дѣйствію ртутныхъ паровъ. 7 января 1839 года Араго публично объявилъ въ Парижской Академіи Наукъ объ открытии Ніепса и Дагерра, а 19 авгу-

ста 1839 года, опъ публично повторилъ опыты этихъ изобрѣтателей, остававшіеся до сихъ поръ въ тайнѣ. Правительство французское присудило награды Дагерру и сыну Ніепса.

Описаніе фотографическаго способа Дагерра. Въ способѣ Дагерра, т.-е. въ такъ-называемой *дагерротипії* или *фотографії на металле*, изображенія образуются на поверхности мѣдной пластинки, покрытой серебромъ. Такую пластинку подвергаютъ сначала дѣйствію паровъ, отдѣляющихъ изъ юда при обыкновенной температурѣ; юдъ соединяется съ серебромъ и образуетъ тонкій слой юдистаго 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 юдистое серебро; мѣста на пластинкѣ, сильно освѣщенные, подвергаются этому разложенію, между-тѣмъ какъ мѣста бывшія въ тѣни, остаются неприкословенными.

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 которыхъ ударялъ свѣтъ, т.-е. на мѣстахъ, гдѣ разложилось юдистое серебро. Блестящій налетъ ртути обозначаетъ, следовательно, мѣста свѣтлые, а тѣни представляются поверхностью пластинки, непокрытою ртутью. Затѣмъ остается снять съ пластинки юдистое серебро, которое чернѣеть отъ свѣта, и можетъ следовательно уничтожить изображеніе. Съ этою цѣлью пластинку погружаютъ въ растворъ особаго химическаго вещества, называемаго сѣрноватистокислымъ натромъ, имѣющаго свойствомъ растворять юдистое серебро, на которое не дѣйствовалъ свѣтъ.

Усовершенствованія открытія Ніепса и Дагерра. Въ способѣ, который мы только-что описали, чтобы получить изобра-

женіе, необходимо было пластинку подвергать действію весьма сильного свѣта впродолженіи 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 совершиенно исчезнуть вслѣдствіе постепенного улетучиванія ртутныхъ паровъ. Большая часть этихъ недостатковъ происходила отъ слишкомъ продолжительного дѣйствія свѣта на пластинку.

Первое измѣненіе, сдѣланное въ этомъ старомъ способѣ фотографіи, касалось камеръ-обскры. 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 пластиинки подъ лучами свѣта двумя или тремя минутами. Этимъ средствомъ подѣ зрѣнія было расширено и можно было мѣнять по произволу фокусныя разстоянія увеличительного стекла.

Въ 1841 году французскій художникъ Клоде, занимавшійся въ Лондонѣ дагерротипію, доказалъ, что если на пластинку, предварительно покрытую юдомъ, навести еще хлористаго юда, то чувствительность къ лучамъ свѣта чрезвычайно увеличивается. Другія вещества,— бромъ, бромистый юдъ, хлористая кислота, открытые только впослѣдствіи, оказались еще болѣе сильными *ускоряющими средствами*. При помощи хлористой кислоты получались отчетливые изображенія въ полсекунды. Съ открытиемъ ускоряющихъ веществъ сдѣжалось возможнымъ снимать фотографіе 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, кромъ-того они не были довольно рѣзки, такъ-какъ они выражались одною только разницею въ цвѣтѣ ртути и серебра; наконецъ достаточно было самаго легкаго прикосненія, чтобы стереть все изображеніе. Такіе недостатки были устраниены открытиемъ 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 отсвѣчиваєтъ, ибо лежацій на его поверхности тонкій слой золота нѣсколько затемняетъ его; темныя мѣста дѣлаются отчетливѣе; ртуть, представляющая свѣтлую мѣсту, соединяясь съ золотомъ, приобрѣтаетъ болѣшій блескъ; и весь рисунокъ дѣляется 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 пристаетъ къ пластинкѣ.

Способы употребляемые въ настоящее время для приготовленія фотографическаго изображенія на металлѣ. Чтобы представить вкратцѣ все предыдущее, 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 юдистыхъ паровъ для образованія тонкаго слоя юдистаго серебра, затѣмъ паровъ брома, хлористаго ѹода или другихъ ускорительныхъ веществъ. Послѣ того ее помѣщаютъ въ камерь-обскуру, наводятъ на нее лучи свѣта, вынимаютъ изъ камерь-обскуры и подвергаютъ дѣйствію паровъ ртути, чтобы изображеніе обозначилось; моютъ ее сѣрноватистокислымъ натромъ, для снятія юдистаго серебра, неподвергшагося дѣйствію свѣта,

и наконецъ окончательно утверждаютъ изображеніе посредствомъ хлористаго золота.

Фотографія на бумагѣ. Фотографія на металлѣ представляетъ тотъ важный недостатокъ, что всякий разъ получается только одинъ экземпляръ изображенія. Къ второстепеннымъ недостаткамъ ея справедливо относятъ отсвѣчиваніе, которое весьма нецріятно для глаза и почти не можетъ быть совершенно избѣгнуто. Кромѣ-того рисунокъ лежитъ на поверхности пластиинки только тонкимъ налетомъ и не представляетъ потому достаточныхъ условій прочности.

Фотографія на бумагѣ самымъ блестящимъ образомъ завершила разсматриваемое нами открытие, такъ какъ она не представляетъ недостатковъ, неизбѣжныхъ при дагерротипѣ. Дѣйствительно, она имѣетъ во-иервыхъ 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, по проникаетъ довольно глубоко внутрь, чрезъ что обусловливается прочность и ясность рисунка.

Фотографія на бумагѣ, представляющая одно только необходимое измѣненіе въ способахъ Ніепса 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 дѣйствію солнечнаго свѣта соли серебра, т.-е. соединенія его съ другими веществами, обыкновенно бывающія безцвѣтными, то они разлагаются и темнѣютъ. Слѣдовательно, если помѣстить въ фокусѣ камерь-обскры листъ бумаги, смоченной юдистымъ 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 изображениемъ*. Затѣмъ представимъ себѣ, что листъ бумаги съ такимъ изображеніемъ накладывается на другой листъ, смоченный также солью серебра, и подвергаются оба листа дѣйствію солнечныхъ лучей; неокрашенные мѣста рисунка будуть пропускать лучи, а черныя ихъ задержутъ. Слѣдовательно на бумагѣ, прикрытой бумагою съ негативнымъ изображеніемъ и смоченной солью серебра, получится *позитивное изображение*, въ которомъ отношеніе между свѣтлыми мѣстами и тѣнями будетъ настоящее.

Перейдемъ теперь къ практической сторонѣ вопроса. Чтобы получить негативный рисунокъ, берутъ листъ бумаги, смоченный юодистымъ серебромъ въ смѣси съ небольшимъ количествомъ уксусной кислоты, и ставятъ его въ фокусѣ камерь-обскуры. Приблизительно чрезъ полминуты дѣйствіе химическое окончено. Но если вынуть затѣмъ изъ камерь-обскуры листъ бумаги, на немъ еще не видно изображенія. Чтобы оно показалось, бумагу погружаютъ въ растворъ дубильной кислоты, которая входить съ серебромъ въ соединеніе черного 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 сѣрноватистокислого натра и получаютъ негативное изображеніе. Положивъ его на листъ бумаги, смоченной хлористымъ серебромъ, и подвергнувъ дѣйствію солица в продолженіи 15 или 20 минутъ, или вообще свѣта отъ получаса 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 дозволяетъ получать рисунки вполнѣ ясными и отчетливыми очертаніями. Изобрѣтеніе фотографіи на стеклѣ устраниетъ этотъ недостатокъ, и въ настоящее время возможно имѣть рисунки, въ которыхъ абрисы къ высшей степени точны. Изобрѣтеніе это, принадлежащее Ніепсу-д-Сентъ-Виктору, состоитъ въ томъ, что негативное изображеніе образуютъ на совершенно ровной и гладкой поверхности куска стекла или зеркала, покрытаго какимъ-нибудь прозрачнымъ веществомъ, какъ напримѣръ бѣлковиною. На такой вполнѣ гладкой поверхности, подобной употребляемой при dagerrотии, негативное фотографическое изображеніе получается съ самыми отчетливыми и точными очерками. При помощи тонкаго негативнаго клишѣ снимаются 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 юдистаго калія. Когда хотятъ снять какой-нибудь рисунокъ, бѣлковину дѣлаютъ чувствительно къ лучамъ свѣта; для этого погружаютъ стеклянную пластинку вмѣстѣ съ лежащимъ на ней слоемъ бѣлковины въ растворъ азотнокислого серебра, содержащий нѣсколько уксусной кислоты. Отъ взаимнаго дѣйствія юдистаго калія на азотнокислое серебро, происходитъ химическая реакція и образуется нѣкоторое количество юдистаго серебра, т.-е. того вещества, которое въ-особенности чувствительно при дѣйствіи солнечныхъ лучей. Насыщенная юдистымъ серебромъ стеклянная пластинка переносится въ камеръ-обскуру, гдѣ на нее дѣйствуютъ лучи свѣта. По вынутіи изъ камеръ-обскуры,

полученное негативное изображеніе подвергаютъ операциямъ, которыя обыкновенно предпринимаютъ, 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 служить 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 самые позитивные рисунки получаются на стеклѣ.

Употребленіе коллодіума. Съ 1851 года для покрытія стеклянной пластинки, бѣлковину замѣнили новымъ веществомъ—*коллодіумомъ*, которое есть ни что иное, какъ растворъ хлопчатобумажного пороха въ смѣси спирта съ эфиromъ. Коллодіумъ въ высшей степени увеличиваетъ чувствительность юдистаго 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 времяѣ Ѣзды, съ плавающихъ лодокъ, и паконецъ 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. Піенсомъ-де-Сентъ-Викторомъ, племянникомъ Ницѣфора Піенса, 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 ЦІЯ.

Способы анестезії, испытанные въ древнія и новыя времена.—Открытие Дэви увеселяющихъ и одуряющихъ свойствъ азотной окиси.—Введеніе въ употребление паровъ эвира въ терапевтикѣ.—Опыты Уэльса надъ азотною окисью.—Первые опыты Жаксона и Мортона надъ энформомъ.—Открытие анестезиическихъ свойствъ хлороформа.—Употребление паровъ эвира или хлороформа при операцияхъ.—Явленіе общей анестезії.—Польза анестезиического 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 однакожъ, чтобы человѣкъ имѣть въ своемъ распоряженіи средства останавливать на нѣкоторое время дѣйствіе самыхъ ужасныхъ мученій. Мы представимъ здѣсь въ краткомъ очеркѣ исторію открытия, благодаря которому можно временно уничтожать физическую боль при помощи *анестезії* (обезчувствованій).

Способы анестезії, испытанные въ древнія и новыя времена. Мысль уничтожать или уменьшать боль при хирургическихъ операцияхъ конечно столь же стара, какъ и сама мысль о медицинѣ; но до настоящаго времени всѣ многочисленныя изысканія, предпринятые по этому предмету съ самого начала хирургіи, не имѣли никакого успѣха. Плиній полагалъ, что если каирскій мраморъ измельчить въ порошокъ, смѣшать съ уксусомъ и наложить на тѣло въ видѣ пластиря, то такимъ-образомъ можно произвестъ онѣмѣніе въ тѣхъ частяхъ тѣла, которые хотятъ рѣзать или прижигать. Діоскоридъувѣрялъ, что сгущенный сокъ ягодъ особаго растенія, называемаго мандрагоромъ, былъ употребляемъ хирургами его времени для уничтоженіи боли при рѣзаніи или прижиганіи человѣческаго тѣла. Впрочемъ нигдѣ не видно, чтобы эти средства были дѣйствительно когда-либо употребляемы

древними въ хирургії. Достовѣрно извѣстно, что въ средніе вѣка умѣли приготавлять наркотические напитки, уничтожавшіе чувствительность. Несчастные, подвергнутые испытаниемъ 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 опіумъ, вещество ядовитое, возбуждающее приливъ крови къ мозгу; сжиманіе тѣла компрессами, которое создаетъ новую боль, между-тѣмъ какъ прежнюю не вполнѣ унимаетъ; прикладываніе льда, которое никогда не производить полнаго обезчувствованія; оньяненіе посредствомъ алкоголя, 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 операцияхъ боль есть такая химера, которую лучше совершение 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 апаратами, а улыбается подъ ножемъ оператора.

Открытие Дэви увеселяющихъ и одуряющихъ свойствъ азотной окиси. Въ 1798 году молодой Гумфри Дэви поступилъ химикомъ въ пневматическое заведеніе доктора Беддосса, въ Клифтонѣ, учрежденное для изученія съ терапевтическою цѣлью газовъ, которые были только-что открыты новою тогда наукой—химіею. Первый газъ, предложенный Дэви для раз-

смогрѣнія, былъ азотная окись, который, какъ оказалось, имѣть самыя необыкновенныя физіологическія свойства. Дэви доказалъ, что отъ вдыханія этого газа человѣкъ приходитъ въ какое-то особое раздраженное, беспокойное и веселое расположение духа. Чувствительность и всѣ умственныя способности при этомъ столь сильно бываютъ возбуждены, а духъ до такой степени отрѣшаются отъ вышешихъ впечатлѣній, что тѣло человѣка, подверженаго дѣйствію 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 выгодаю употреблять при хирургическихъ операціяхъ, которыя не сопровождаются большимъ истечениемъ крови.» Опыты Дэви были повторены во многихъ городахъ Англіи, а вскорѣ затѣмъ во Франціи и Германіи. Но не всегда получались одинаковыя результаты; дѣйствія газа зависѣли отъ лицъ, надъ которыми производились опыты, а можетъ быть также отъ степени чистоты газа.

Введеніе въ употребленіе паровъ эспра въ терапевтицѣ. Открытие физіологическихъ явлений, производимыхъ азотною окисью, павели на мысль воспользоваться для медицины парами весьма летучей жидкости, называемой сѣрымъ эспромъ. Неизвѣстно въ точности, когда именно представилась мысль употреблять сѣрийный эспиръ для анестезіи, но около 1815 г. въ Англіи и во Франціи нѣсколько медиковъ давали уже противу нѣкоторыхъ недуговъ вдыхать пары эспира съ помощью стеклянки съ двумя трубочками. Кромѣ-того вскорѣ въ Англіи и въ Америкѣ химики и аптекаря старались производить эспирнымиарами такое же опьяняющее дѣйствіе, какъ азотною окисью. Но употребленіе эспира не было совершенно безопаснаго. Фаредѣ разсказываетъ, что однъ пациентъ, будучи подверженъ дѣйствію эспирныхъ 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 исцорченного зуба. Но газъ или былъ не довольно чистъ, или подействовалъ на больного недовольно сильно, только больной при выдергиваніи зуба закричалъ; слушатели засвистали и несчастный операторъ долженъ былъ со страхомъ удалиться.

Горасъ Уэльсъ въ отчаяніи возвратился въ Артфордъ. Такая неудача передъ лицомъ публики до того разстроила, что онъ виалъ 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 анестезического способа, распространившагося въ обоихъ полушаріяхъ, дошла и до Уэльса, то мучимый сожалѣніемъ, что онъ не довелъ до конца открытия, котораго плоды пожинаются другими, онъ рѣшился на самоубійство.

Первые опыты Жаксона и Мортона надъ энтомъ, 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 сѣриаго энтра не опасно, и что

происходящее при этомъ опьяненіе отнимаетъ у тѣла всякую чувствительность, не причиняя никакого вреда. Такимъ образомъ убѣдившись, что если больного подвергнуть дѣйствію эѳира, то онъ можетъ выдерживать операциіи безъ малѣйшей боли; но однако, не полагаясь на одинъ фактъ, онъ боялся самъ повѣрить его на живомъ человѣкѣ. Жаксонъ посочѣтовалъ бостонскому зубному врачу, по имени Уильяму Мортону, сдѣлать такой опытъ надъ однимъ изъ своихъ клиентовъ.

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 операциіи. Мортонъ повторилъ этотъ замѣчательный опытъ иѣсколько разъ съ такимъ же успѣхомъ. Съ тѣхъ поръ сдѣлалось возможнымъ испробовать употребленіе эѳира, какъ средства анестезическаго, для настоящей хирургической операциіи. По просьбѣ Мортона съ помощью аппарата, имъ же приготовленного и доставленного, докторъ Варенъ 14 октября 1846 г. приступилъ къ такому рѣшительному опыту въ бостонской больницѣ. Онъ разрѣзаль нарость на шеѣ больного, подверженаго дѣйствию эѳирныхъ паровъ, и больной впродолженіи операциіи не только не показалъ никакого признака боли, но прийдя 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 Англіи; 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 открытие Парижской Академіи Наукъ. Слухъ о необыкновенныхъ результатахъ, полученныхъ при опытахъ надъ эоирными 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.

Открытие анестезиическихъ свойствъ хлороформа. Французскіе хирурги усовершенствовали способъ анестезіи, устроивъ особые аппараты для вдыханія эоирныхъ 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 эоиръ.

Нѣкоторые изъ эоирныхъ маселъ, какъ то: горчичное масло, креозотъ, камфора, горькое миндалевое 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 эоирнымъ масламъ. Анестезиическія свойства хлороформа были доказаны въ первый разъ французскимъ ученымъ Флураномъ. Затѣмъ 10 ноября 1847 г. Симсонъ, єдинбургскій хирургъ, представилъ тамошнему медико-хирургическому обществу записку, заключающую въ себѣ описание многочисленныхъ опытовъ, въ которыхъ выказывалось преимущество хлороформа, какъ анестезиического средства. Дѣйствительно, достаточно было впрыснуть одной минуты вдыхать пары этой жидкости, чтобы произвести совершение обезчувствованіе. Въ настоящее время хлороформъ почти исключительно употребляется въ госпиталяхъ съ этою цѣлію, и благодаря необыкновенной быстротѣ, съ которой онъ дѣйствуетъ, онъ повсюду замѣняетъ эоиръ.

Употребленіе паровъ эоира или хлороформа при хирургическихъ операціяхъ. Когда употребляютъ сѣрий эоиръ, 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 эѳиромъ. Большой вдыхаетъ такимъ образомъ воздухъ, который проходя черезъ сосудъ, насыщается нѣкоторымъ количествомъ паровъ эѳира. Войдя въ легкія и находясь въ соприкосновеніи съ кровью чрезъ тонкія стѣнки сосудовъ, составляющихъ этотъ органъ, эѳиръ быстро поглощается животнымъ организмомъ и тотчасъ производить на него свое дѣйствіе.

При хлороформѣ, котораго анестезическое дѣйствіе гораздо скорѣе и сильнѣе, не употребляютъ никакого вдыхательнаго аппарата. Обыкновенно хирургъ намачиваетъ хлороформомъ или комирессъ, или просто платокъ или губку, и подноситъ ихъ къ носу больнаго. Черезъ одну или двѣ минуты дѣйствіе хлороформа обнаруживается, и больной впадаетъ въ безчувственное состояніе.

Явленія общей анестезіи. Если даютъ вдыхать пары хлороформа или эѳира человѣку совершенно здоровому, то замѣчается рядъ слѣдующихъ явлений:

Когда разъ хлороформъ поглотится тысячами сосудистыхъ развѣтвленій легкихъ, въ тѣлѣ увеличивается жаръ, лицо краснѣетъ, глаза блестятъ, зрѣніе тускнѣетъ. Безпорядочныя движения, смѣхъ или слезы, крики, несвязная рѣчь обнаруживаютъ возбужденіе и замѣшательство всѣхъ умственныхъ способностей; человѣкъ теряетъ сознаніе внѣшнихъ предметовъ и начинаетъ бредить. Но за этимъ возбужденіемъ состояніемъ настаетъ скоро онѣмѣніе и полный упадокъ жизненныхъ силъ; лицо блѣднѣетъ, глаза закрываются, биеніе сердца дѣлается весьма медленнымъ. Тогда безчувственность бываетъ совершенная, и операторъ можетъ свободно работать надъ тѣломъ, ибо душа витаєтъ въ сфере грезъ и не имѣть никакого сознанія о томъ, что происходитъ вокругъ ея. Это состояніе можетъ продолжаться 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, которыхъ быстро смынялись одинъ за другимъ и убаюкивали его в продолженіи операций.

Безчувственность, въ которую погруженъ организмъ в продолженіи такого физиологического состоянія, бываетъ совершенная: можно рвать, щипать, сжимать разныя части тѣла, между тѣмъ какъ лицо человѣка не представляется ни малѣшаго измѣненія; ухо болѣе не слышитъ, глазъ не видитъ, мозгъ не чувствуетъ. Что же касается до разсудка, то онъ восторгается при первомъ дѣйствіи хлороформа или энира. Мысли быстро слѣдуютъ одна за другою; жизнь течетъ такъ скоро, какъ никогда; у человѣка возбуждается смѣхъ, слезы, а у некоторыхъ людей бредъ. Но такое возбужденное состояніе ослабѣваетъ и утихає по мѣрѣ того какъ самый разсудокъ впадаетъ въ полусонъ. Тутъ слѣдуютъ новые, чудные восторги: человѣкъ отрѣшается отъ дѣйствительности, парить между небомъ и землею въ неописанномъ восхищеніи. За этимъ наступаетъ сонъ, сопровождаемый грезами, которые всегда почти соответствуютъ 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 проснувшись жаловались, что они снова возвратились на землю. Другіе напротивъ того, чувствуя кругомъ себя муки ада, кричали: «Боже мой, я горю и неѣть надежды выйтіи изъ пламени». Когда наконецъ сонъ дѣлается болѣе крѣпкимъ, грезы исчезаютъ и отъ человѣка, повидимому, остается только одно его тѣло.

Польза отъ анестезиическаго способа. Уничтоженіе боли при хирургическихъ операціяхъ представляетъ неоцѣненную пользу. Извѣстно, что боль, производимая операцію, послѣдствія отъ слишкомъ сильной боли и даже одно ожиданіе ея болѣыми, причиняютъ весьма важные припадки, а иногда даже

приводили къ смерти. Уничтожая боль, анестезія устраиваетъ ея опасныя дѣйствія. Такимъ образомъ доказано, что смертность вслѣдствіе большихъ операций уменьшилась и послѣдствія операций представляютъ менѣе опасности съ введеніемъ въ госпиталяхъ эоира и хлороформа. Кромѣ-того больные, оперированные съ помощью хлороформа, выздоравливаютъ скорѣе, нежели тѣ, которымъ производили операции безъ этихъ вспомогательныхъ средствъ.

Конечно принятіе хлороформа сопровождается иногда иѣ-которою опасностію, но это бываетъ весьма рѣдко, такъ какъ на слишкомъ 100 т. больныхъ, подвергенныхъ дѣйствію эоира, только двое или трое действительно умерли отъ этого вещества. Впрочемъ и такие, повидимому, незначительные факты должны быть взяты въ соображеніе, и пользоваться хлороформомъ или эоиромъ слѣдуетъ только въ весьма важныхъ операцияхъ.

ГЛАВА XXV.

ДРЕНАЖЪ.

Значеніе дренажа. — Исторической очеркъ. — Почвы требующія дренированія. — Наружные признаки, по которымъ можно судить о необходимости дренажа. — Способы дренированія. — Дренажные трубы и приготовленіе ихъ.

Значеніе дренажа. Устройство такъ-называемаго *дренажа* имѣть цѣлью дать правильный стокъ стоячей водѣ, напитывающей почву, не допуская однажды ея до совершенного высыханія. Слово *дренажъ* происходитъ отъ англійского глагола *to drain*, который значитъ *сливать, осушать посредствомъ подземныхъ протоковъ*.

Стоячая вода, скопляющаяся или на поверхности почвы или внутри ея, значительно вредить развитію растеній; опытъ 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. «Всемотрите, говорить 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. Помѣстивъ 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 растеній; напротивъ того, смерть, когда, астаиваясь въ горшкѣ, она производить порчу и гніеніе корней и не допускаетъ въ почву свѣжей воды.»

Дренажъ состоитъ въ томъ, что поле подобно цвѣточному горшку снабжается такими небольшими отверзгіями. Для этого вырываютъ канавы, *дрены*, и на дно ихъ кладутъ глиняные трубки. Трубки сообщаются другъ съ другомъ и выходятъ наружу въ самомъ низкомъ мѣстѣ поля. Вода, заключающаяся въ почвѣ, проникаетъ до самыи трубокъ, просачивается въ трубки, течетъ вдоль ихъ и вытекаетъ наконецъ изъ самой низкой точки линіи дренъ въ опредѣленное водовмѣстилище.

При хорошо устроенному 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. Дренированная почва труднѣе трескается и сохраняетъ свѣжесть впродолженіи всего лѣта. Дождевая вода, быстро вса-

чиваясь въ землю, не портить болѣе ровной поверхности полей и, слѣдовательно, не уносить съ собою на большія разстоянія полезныя вещества, заключающіяся въ удобреніи. Сырая 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 питания растеній, 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 прочими сроки для созрѣванія растеній значительно сокращаются. Такимъ-образомъ въ тѣхъ округахъ Шотландіи, гдѣ дренажъ распространенъ въ большихъ размѣрахъ, созрѣваніе воздѣлываемыхъ растеній совершается 10—15 днями раньше, чѣмъ въ недренированныхъ. Въ Бельгіи уборка хлѣба на дренированныхъ поляхъ совершается 5—8 днями раньше, нежели па недренированныхъ.

Замѣтимъ также, что дренажъ имѣть послѣдствіемъ улучшеніе климата. Есть примѣры, что эпидемическія, перемежающіяся лихорадки исчезали во многихъ мѣстностяхъ послѣ устройства дренажа въ обширныхъ размѣрахъ. По наблюденіямъ доктора Неарсона въ окрестностяхъ Вуольтопа, 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 благодѣяние для общества. Отъ введенія дренажа ежегод-

ный урожай Великобританії уже въ 1855 г. увеличился на 5 м. гектолитровъ, т. е. $2\frac{1}{2}$ м. четвертей. Доходы съ земледѣлія въ Бельгіи 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 канавахъ. «Если почва сыра, говорить 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, вынутую изъ рвовъ. Палладій, агрономъ писавшій гораздо позже Колумеллы, оставилъ также описание подземныхъ канавъ. Слѣдовательно устройство дренажа при помоціи закрытыхъ канавъ, наполняемыхъ веществами, способствующими просачиванію воды, не есть совершение новое изобрѣтеніе.

Оlivье 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 повторялъ только слова Оливье Серра; несмотря однако на это, соотечественники его старались приписать ему честь изобрѣтенія дренажныхъ канавъ. Другой англичанинъ Элькингтонъ, примѣнялъ на практикѣ способы дренированія, мало отличающиеся 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 закрытыхъ осушительныхъ канавъ.

Благодаря изобрѣтенію и введенію въ употребленіе орудій для рытья рвовъ, 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 частные лица старались и стараются всѣми мѣрами о распространеніи дренажа. Правительства посыпали 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 | | |

несколько отдѣльныхъ попытокъ.

Почвы требующія дренированія. Дренажъ главнымъ образомъ нолезенъ на почвахъ *холодныхъ*, т.-е. на такихъ, которые имѣютъ подпочву непроницаемую для воды, и так же на почвахъ *тяжелыхъ*, состоящихъ болѣею частью изъ глины. Положеніе *холодныхъ* почвъ можно сравнить съ положеніемъ горшка цвѣточнаго, въ которомъ иѣть на днѣ отверзтія, 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 скучная, 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 рытвины, и вода, стекая по покатостямъ, уносить съ собою болѣшую часть удобрений. Отъ постоянныхъ дождей они напитываются водою и долго не выпускаютъ ее, отчего происходятъ сильныя испаренія, которые 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 дренированы, такъ какъ оба эти выраженія имѣютъ одно и то же значеніе, потому-что дренированіе есть ни что иное какъ подземное осушеніе.

Наружные признаки, по которымъ можно судить о необходимости дренажа. Можно утвердительно сказать, что вездѣ, где черезъ нѣсколько часовъ послѣ дождя вода стоитъ въ бороздахъ; вездѣ где почва тяжелая, липкая, пристаетъ къ обуви, где ноги людей, лошадей оставляютъ послѣ себя слѣды, въ которыхъ держится вода какъ-бы въ водоемахъ; вездѣ, где 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 замѣ чаются 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.

По 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 пастищахъ скотъ охотноѣсть только два растенія, которыхъ сравнительно съ другими бесполезными растеніями бываетъ такъ мало, что они ими совершенно заглушаются; это именно душистый колосокъ и обыкновенный клеверъ.

Способы дренированія. Мы постаемся передать въ немногихъ словахъ весь ходъ работъ для устройства дренажа въ какой-нибудь мѣстности.

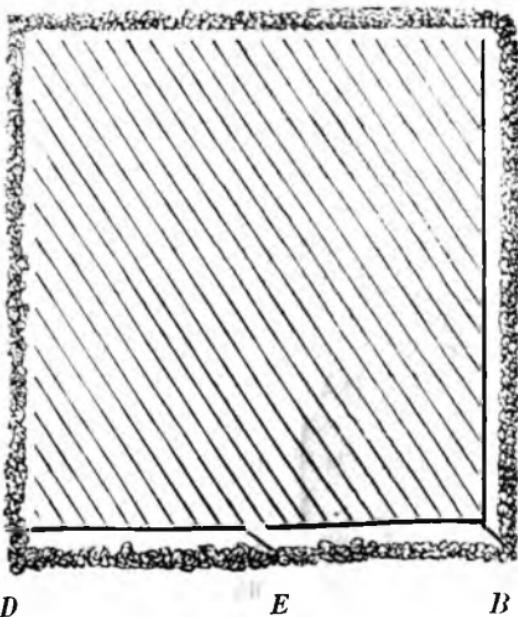
Сначала стараются обыкновенно изслѣдовывать почву, чтобы узнать свойства подпочвы, степень твердости ея и проницаемости, а также толщину почвенныхъ слоевъ и порядокъ, въ которомъ они расположены. Для такого изслѣдованія проводятъ при помощи заступа въ различныхъ направленихъ канавы отъ 5 до 6 ф. глубины. 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 снимаются съ мѣстности планъ и при помощи нивелировки узнаютъ поверх-

ность почвы, чтобы затмъ безъ затрудненія можно было проводить дренажныя канавы вдоль самыхъ большихъ покатостей. Вода течеть въ дренажныхъ трубкахъ только отъ дѣйствія силы тяжести, слѣдовательно успѣхъ всѣхъ работъ зависитъ отъ удачнаго выбора линій для кладки трубъ.

Вся дренажная система состоить изъ закрытыхъ канавъ разной величины; самая малая изъ нихъ называются *малыми дренами*; тѣ, которые непосредственно получаютъ изъ нихъ воду, называются *первыми приемниками*, а тѣ, въ которыхъ вода идетъ изъ первыхъ приемниковъ, носятъ название *вторыхъ приемниковъ* и т. д. Малые дрены должны идти по направлению самыхъ большихъ покатостей; приемники 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 (приемникахъ) дѣлаются круглые отверстія, въ которыхъ вкладываютя меньшія трубки (малыхъ дрены). Каждый дренъ долженъ представлять совершенно прямую линію, чтобы вода не встрѣчала при своемъ теченіи никакихъ препятствій. Конецъ главнаго приемника въ томъ мѣстѣ, где онъ выходитъ наружу и впадаетъ въ рѣку или водосточный кашаль, закрывать желѣзною решеткою, которая должна не допускать нечистоты въ трубы и защищать ихъ отъ засоренія. Фиг. 147-я представляетъ планъ дренирован-

Ф. 147.



Планъ дренированного поля.

наго поля. Малые дрены впадаютъ въ пріемные дрены *DE*, *EB*, *AB*, которые сообщаются въ двухъ точкахъ *E* и *B* съ водосточнымъ каналомъ и выходятъ здѣсь наружу.

Для рытья дренажныхъ рвовъ употребляются разные застуны и лопаты. Глубина рвовъ должна быть такова, чтобы въ иочвѣ не только была отведена вся излишняя вода, но чтобы вмѣстѣ съ тѣмъ понизился и уровень обыкновенной стоячей воды, которая не могла бы такимъ образомъ дости-гать корней растеній. Съ этою цѣлью дренажные рвы роютъ отъ 3 ф. до 5 ф. глубиною. Ширина дреновъ 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 козель, на которые клади связки хвороста, терновника и затѣмъ все прикрывали землею. Вскорѣ однако начали устроивать 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 ставить 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 покрытия 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 сто-лѣтій. Плоскіе камни могутъ съ выгодою быть замѣнены обы-

кновенными кирпичами, отчего однако производство не обходится значительно дешевле. Наконецъ въ послѣднее время возьмѣли счастливую мысль замѣнить эти различныя системы устройства подземныхъ стоковъ воды глиняными трубками, которая по своей дешевизнѣ и прочности превосходятъ безъ сравненія всѣ доселъ существующіе способы.

Дренажныя трубы и приготовленіе ихъ. Форма этихъ трубокъ цилиндрическая, длина различна отъ 1 ф. до 1 ф. и 4 дюйм.; диаметръ отъ 1,2 д. до 0,8 дюйм. Цилиндрическая форма трубокъ заключаетъ въ себѣ много важныхъ выгодъ. При одномъ и томъ же количествѣ материала она представляетъ наибольшую поверхность для стока воды; движение воды не встрѣчаетъ при ней препятствія, такъ что диаметръ трубы можетъ быть доведенъ до весьма малой величины; наконецъ она всего лучше выдерживаетъ вибраціи удары и давленіе, такъ что толщина стѣнокъ въ самыхъ малыхъ трубкахъ можетъ быть не болѣе какъ въ 0,4 д. Цилиндрическія трубы слѣдовательно не тяжелы, легко перевозятся, занимаютъ въ почвѣ мало мѣста, трудно засоряются и стоять весьма дешево; но кромѣ-того, если они сдѣланы изъ хорошей глины и правильно положены, то держатся безконечное время.

Дренажныя трубы располагаются на днѣ рвовъ одна подлѣ другой и соединяются между собою посредствомъ ожерельевъ, въ которыхъ влагаются концы двухъ трубокъ, диаметръ оже-

ф. 149.



Дренажныя трубы.

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 особья машины, безъ которыхъ повсемѣстное распространение 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 ящицѣ, заключающемъ въ себѣ нѣсколько очищенную глину, движется поршень, противъ котораго противоположная сторона ящика представляетъ *матрицу*, т. е. доску съ круглыми отверзтіями. Поршень давить на глину, и глина, проходя черезъ круглые отверзтія 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 дѣйствиемъ, 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 стаки свои воды.

ГЛАВА XXVI.

С Т Е Р Е О С К О П Ъ.

Предварительное понятие.—Исторический очеркъ.—Теорія и устройство стереоскопа Брюстера.—Стереоскопических изображений.

Предварительное понятие. Извѣстно, что виѣшніе 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 разматриваемому 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 обоихъ 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 иѣкотораго усилия, 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 усиление нашего разсудка, до иѣкоторой 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 отдаленного 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 иъкоторая другія чувства. Наконецъ надо и то замѣтить, что когда человѣкъ можетъ смотрѣть только однимъ глазомъ и когда рассматриваемый предметъ находится на далекомъ разстояніи, то направление 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, говорить аббать Муаньо, бываютъ такъ быстры, что второе изображеніе образуется на сѣткѣ прежде чѣмъ первое успѣеть исчезнуть, и отъ одновременного 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.

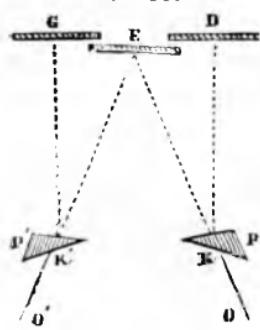
Гальда, знаменитый иапсійскій физикъ, весьма много занимавшійся изслѣдованіемъ явлений, относящихся до зрѣнія, первый производилъ опыты для получения одновременныхъ впечатлѣній отъ двухъ предметовъ отличныхъ другъ отъ дру-

та какъ по формѣ такъ и по цвѣту ихъ. Гальда оставалось сдѣлать одинъ шагъ и стереоскопъ быль бы имъ устроенъ; но выполненіе дѣла выпало на долю знаменитому английскому физику Вэстону. Первый стереоскопъ былъ представленъ 25 июня 1838 года Королевскому Обществу въ Лондонѣ знаменитымъ Вэстономъ. Въ этомъ приборѣ рельефность предметовъ производилась чрезъ отраженіе въ плоскихъ зеркалахъ, известнымъ образомъ утвержденныхъ, двухъ подобныхъ изображений предмета.

Впрочемъ стереоскопъ Вэстона былъ совершенно забытъ, когда явился новый стереоскопъ шотландского физика Давида Брюстера, который также не обратилъ на себя должнаго вниманія лондонскихъ оптиковъ. Такимъ-образомъ это изобрѣтеніе пришло бы вѣроятно въ совершишое 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 возбудилъ во Франціи всеобщее любопытство, такъ что послѣ всемирной выставки 1851 года было продано такихъ приборовъ болѣе 500 т.

Теорія и устройство стереоскопа Брюстера. Положимъ, что *D* и *G* (ф. 150) — два подобныхъ изображений одного предмета, видимыя одно правымъ глазомъ, а другое лѣвымъ. Если двѣ

ф. 161.



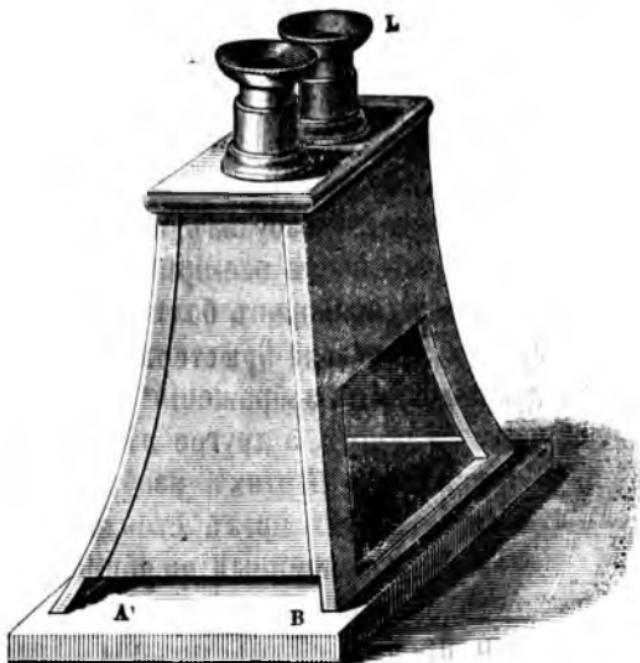
точки *D* и *G* этихъ изображений будемъ разсматривать чрезъ стеклянныя призмы *P* и *P'*, помѣщенные на направленіи лучей, исходящихъ изъ этихъ точекъ, то лучи эти пройдя сквозь призмы преломятся и достигнутъ глазъ наблюдателя въ направленіи *K O* и *K' O'*. Глазу будетъ казаться, что они выходятъ изъ одной точки *E*, гдѣ пересѣкаются продолженія линій *O K*

и $O'K'$. Такимъ-образомъ если угол обѣихъ призмъ и ихъ разстояніе отъ изображеній D и G известны, 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.

этую задачу и въ этомъ состоять его главная заслуга. Онъ вмѣсто призмъ взялъ двѣ половины двояковыпуклого стекла M и M' (ф. 151) и вырѣзалъ изъ нихъ два другія увеличительныхъ стекла равныхъ размѣровъ LL' , которыхъ 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 трубы *LL* заключаютъ въ себѣ призматическая увеличительныя стекла; они могутъ приближаться къ рисунку и удаляться отъ него, смотря по свойствамъ зрењія. 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). Они представляютъ предметъ въ такомъ видѣ, въ какомъ наблюдатель увидѣлъ бы его, разматривая поперемѣнно тѣ правымъ, тѣ лѣвымъ глазомъ. Въ стереоскопѣ дѣйствіемъ увеличительныхъ стеколь 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.

К А У Ч У КЪ.

Свойство каучука. —Добываніе и приготовленіе его.—Примѣненіе каучука.—Вулканизированный каучукъ.

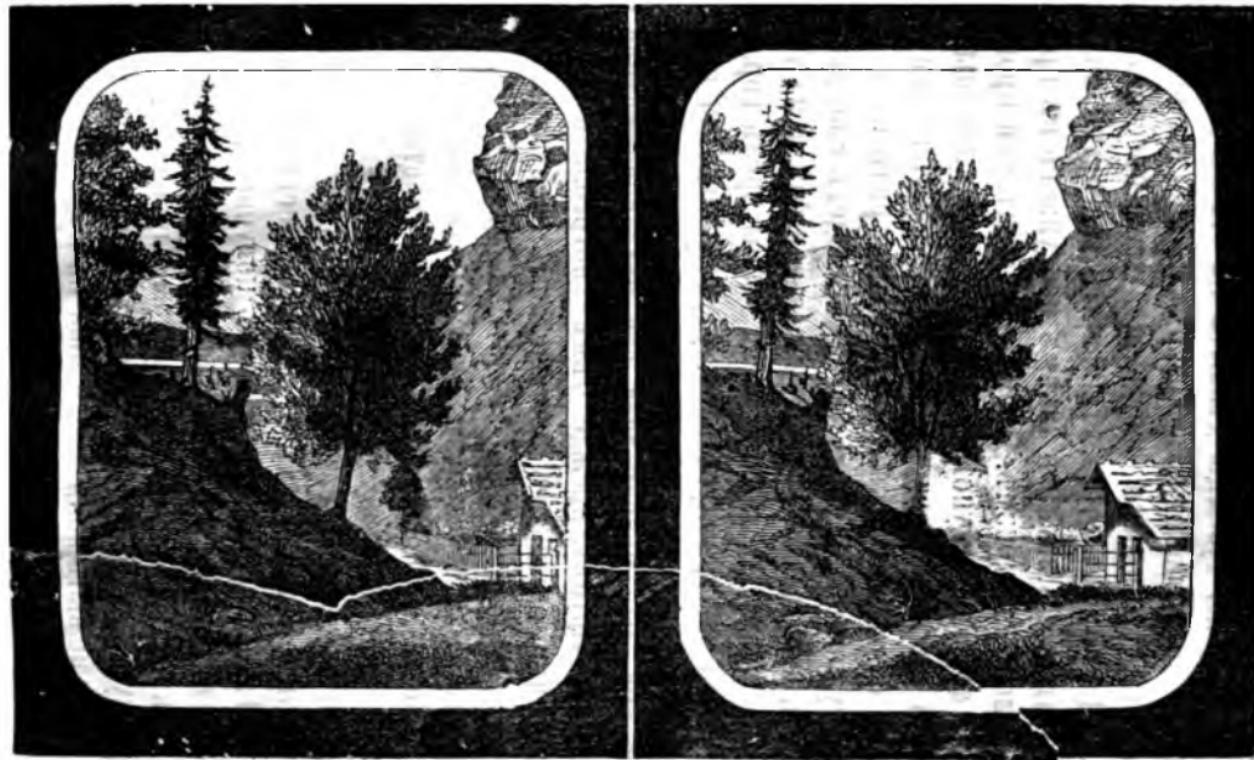
Свойства каучука. Каучукъ или резина находится въ млечныхъ сокахъ некоторыхъ растеній въ видѣ небольшихъ шариковъ, плавающихъ въ водянистой жидкости, подобно жирнымъ шарикамъ, содержащимся въ молокѣ. Если оста-

вить стоять такой сокъ, то шарики каучука собираются на поверхности, какъ сливки въ молокѣ. 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 жидкому состояніи; по отдѣленіи же изъ него, онъ твердѣеть. Сначала онъ бываетъ густъ и мягокъ, по отъ вліянія воздуха принимаетъ цвѣтъ, видъ и прочность кожи. При обыкновенной температурѣ онъ тягучъ, но при нѣсколькихъ градусахъ выше шуя 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 Старого и Нового Свѣта; но въ Европѣ онъ сдѣлялся извѣстенъ только въ концѣ прошедшаго столѣтія. Знаменитый путешественникъ и натуралистъ ла-Кондаминъ въ 1751 году составилъ первое научное описание этого вещества, а въ то же время инженеръ Френе 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 Явѣ изъ *Ficus radula* и *Ficus prinoides*. Въ Бразилии и въ Гвіанѣ его извлекаютъ изъ соковъ *Siphonia cahuca*; и отъ этого послѣдняго дерева онъ получилъ свое название — каучукъ.



Стереоскопический рисунокъ.

Изъ Бразилии 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 известное 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 иѣсколько разъ въ каучукъ, не много сгущенный, и когда на нихъ осаждетъ слой достаточной толщины, ему даютъ совершенно отвердѣть, и за тѣмъ разбиваются 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. Поэтому, прежде чѣмъ употреблять каучукъ, его обыкновенно очищають посредствомъ особаго плющильнаго снаряда, состоящаго изъ зубчатыхъ цилиндровъ, врашающихся въ разныя стороны. Въ снарядѣ этотъ пропускаютъ иѣсколько воды; постороннія вещества растираются цилиндрами и мало-по-малу отдѣляются, между-тѣмъ какъ куски очищенаго каучука слыпляются другъ съ другомъ. Затѣмъ его размягчаютъ, кладутъ въ призматическія формы и прессуютъ. Такимъ-образомъ каучукъ получается въ видѣ брусковъ, съ которыхъ посредствомъ быстро двигающихся ножей можно срѣзывать листы произвольной толщины. Листы эти рѣжутъ на небольшіе прямоугольные кусочки, которые служатъ для вытирания карандаша на бумагѣ.

Примѣненіе каучука. Въ 1820 году въ Англіи изобрѣтенъ былъ способъ обращать размягченный каучукъ въ самыя тонкія нити и дѣлать изъ него непромокаемыя ткани.

Изобрѣтеніе это принадлежитъ Мэкинтошу изъ Глазгова. Чтобы приготовить изъ каучука нити, изъ которыхъ приготавляются эластическая ткани, его разрѣзаютъ посредствомъ особыхъ машинъ сначала на широкія, а затѣмъ на узкія ленты. Извѣстно, что отъ возвышенія температуры каучукъ дѣлается эластичнѣе; съ этого цѣлью такія ленты наматываются на веретена, нагрѣваемыя паромъ, и вытягиваются въ нити. Затѣмъ веретена охлаждаются; нити теряютъ свою эластичность и дѣлаютсягодными для выдѣлки изъ нихъ тканей. Но прежде того ихъ иногда обматываются 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 приготавляются не-промокаемыя ткани еще и инымъ образомъ. Ту или другую ткань покрываютъ массою каучука, смѣшанного съ сѣристымъ углеродомъ, терпентиномъ и каменноугольнымъ масломъ. Такой слой каучука выравниваютъ линѣйкою, даютъ иѣсколько высохнуть и затѣмъ наводятъ новый слой и такъ далѣе, смотря потому, какойтолщины желаютъ имѣть пластъ. На послѣдний слой снова разстилается ткань, такъ что пласти каучуковой массы перемежаются тканью. Изъ не-промокаемыхъ каучуковыхъ матерій дѣлаютъ различнаго рода одежду, спасительные бакены, спасительныя лодки, приборы для водолазовъ, не-промокаемыя постели, купальни, чашки, лоханки и т. д.

Вулканизированный каучукъ. Вулканизація каучука состоитъ въ смѣшаніи его съ сѣрою. Для этого существуетъ иѣсколько способовъ: каучукъ или погружаютъ въ видѣ листовъ въ расплавленную сѣру, или валяютъ съ порошкомъ сѣры. Вулканизировать каучукъ можно также посредствомъ сѣристаго хлора, сѣристаго брома или сѣристаго калія. Но какой бы способъ мы ни выбрали, необходимо возвышать при операциіи температуру до 140° или 150° . Послѣ такой первой операциіи смѣсь сохраняетъ еще всѣ свойства чистаго кау-

чука, т. е. твердѣть при пониженіи температуры, размягчается отъ жара, легко склеивается и пр. Но послѣ второй подобной операциі, 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 понижение температуры не лишаетъ его свойства эластичности. По вычислѣніямъ Найена въ вулканизированномъ каучукѣ сѣры содержится небольшое одного процента.

Изобрѣтеніе вулканизированнаго каучука не принадлежитъ какому-нибудь одному лицу. Въ 1842 г. нѣкто Гудъиръ изъ Ньюгавена привезъ въ Европу каучуковую обувь, которая не теряла эластичности, несмотря на самый большой холода 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 привилегій. Между-тѣмъ Гаукокъ изъ Ньюэнгтона, близъ Лондона, занимаясь тѣмъ же предметомъ, какъ и Гудъиръ, открылъ особый способъ передѣлки каучука посредствомъ сѣры, назвалъ этотъ способъ вулканизацией и взялъ привилегію. Если честь изобрѣтенія вулканизированнаго каучука должна быть раздѣлена между двумя лицами, то главнымъ изобрѣтателемъ является все-таки Гудъиръ.

Открытие вулканизациіи 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-

ваютъ кровати больныхъ въ госпиталяхъ, вальки въ типографскихъ и литографскихъ машинахъ, различные хирургические 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 обыкновенного мягкаго каучука до совершенно твердаго вещества. Можно, следовательно, приготавлять каучукъ или вполнѣ гибкий, или гибкий какъ буйволовая кожа, черепаха, китовый усъ и т. п. Гудъиръ дѣлалъ изъ вулканизированнаго каучука ручки для ножей, приклады ружей, театральная трубки, музыкальные инструменты и проч.

ГЛАВА XXVIII.

ГУТТА-ПЕРЧА.

Добываніе и свойства гутта-перчи. — Употребление ея.

Добываніе и свойства гутта-перчи. Гутта-перча есть ни что иное какъ сгущенный растительный сокъ, который пѣкоторыми своими свойствами напоминаетъ каучукъ. Она добывается изъ одного только тропического 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-*

drae Gutta, чрезъ что на иѣкоторое время гутта-перча совершенно исчезла въ торговлѣ. На островахъ Борнео и Суматрѣ къ гутта-перчѣ примѣшиваютъ другіе подобные соки растеній.

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 мягкою и способна принимать различные 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 различные 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 кожанныхъ, 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 внутренности деревянной посуды, чтобы предохранить ее отъ дѣйствія воды. Изъ гутта-перчи приготавляютъ водопроводныя трубки, чаны, стаканы, чернилицы и проч.; въ послѣднее полярное путешествіе, предпринятое для отысканія англійскаго мореплавателя Джона Франклина, судно, сдѣланное изъ гутта-перчи, оказалось большую пользу въ такихъ случаяхъ, гдѣ бы деревянное судно должно было бы разбиться. Гутта-перча съ большою выгодою употребляется въ лабораторіяхъ и машинальной промышленности, какъ вещество неизмѣняющееся отъ дѣйствія кислотъ и щелочей. Въ Англіи, на нѣкоторыхъ фабрикахъ, соляная кислота сохраняется въ большихъ резервуарахъ, выложенныхъ внутри гутта-перчею; кроме-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, какая важная услуги оказываетъ гутта-перча этому искусству, благодаря своему свойству оттиснять въ размягченномъ видѣ всѣ формы предметовъ. Изъ гутта-перчи формуютъ мебели, разные предметы роскоши, подионы, рабочіе ящики, портмонѣ, статуэтки и т. п.; такія произведенія отли чаются 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 желѣзные шины. Колеса, обитыя гутта-перчевыми шинами, имѣютъ то преимущество, что не производятъ по мостовой непріятнаго шума.

Кромѣ этого рассматриваемое нами вещество имѣеть еще особое свойство,—оно хорошо проводить звукъ, и потому идетъ на изготовку слуховыхъ трубъ и руиноровъ. Гутта-нерчевые

рупоры были внедены съ успѣхомъ на многихъ заводахъ, магазинахъ, корабляхъ. Наконецъ послѣднее и важиѣшее приложеніе гутта-перчи для успѣховъ образованности состоить въ употребленіи ся при устройствѣ подводныхъ электрическихъ телеграфовъ, такъ какъ она не проводить 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 ткацкий станокъ. — Переборный ткацкий станокъ. — Биография Жакарда. — Станокъ Вокансона. — Машини Жакарда. — Приложение электричества къ Жакардову станку.

Общее понятие о тканяхъ. Если мы разсмотримъ какую-нибудь обыкновенную ткань, напримѣръ холстъ, то увидимъ, что ткань эта состоитъ изъ нитокъ, изъ которыхъ одни идутъ вдоль, а другія поперегъ: нити, идущія вдоль, называются *основою*, а поперечныя — *утяжкой*. Въ крупныхъ чертахъ то же самое представляеть намъ рогожа и канва, гдѣ долевые и поперечные нити поперемѣнно подходятъ одинъ подъ другія.

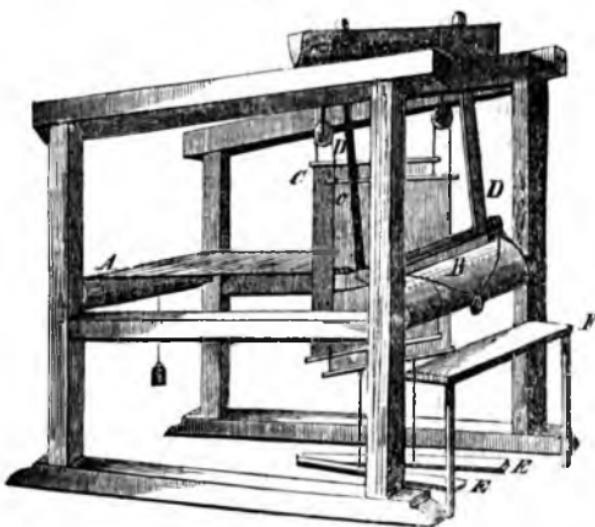
Такое переплетение нитей совершается весьма просто на обыкновенномъ ткацкомъ станкѣ, если ткань не представляетъ ни узоровъ въ расположениіи нитей, ни извѣстнаго рисунка, составленного изъ разноцвѣтныхъ нитокъ. На какъ-скоро пити, входящія въ ткани, должны образовать узорчатую ткань, то дѣло сильно усложняется, потому-что въ такомъ случаѣ приходится поднимать въ основѣ нити не по-перемѣнно 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 незатѣливые станки, состоящіе изъ двухъ бамбуковыхъ палочекъ, которыя употреблялись назадъ тому тысячу лѣтъ. Зато на тканье шалей Индѣйцы употребляютъ многіе годы, на что способны только одни Индѣйцы, вооруженные, можно сказать, терпѣніемъ пчеловѣческимъ.

Простой ткацкій станокъ. Чтобы понять всю важность изобрѣтенія Жакарда и получить понятіе объ основаніяхъ, на которыхъ устроены знаменитый станокъ, необходимо сначала войти въ иѣкоторыя подробности о простомъ ткацкомъ станкѣ.

Выше было сказано, что долевые нити въ холстѣ называются основою, а попечерные — утокомъ. Основные нити навиваются на валекъ и другими своими концами прикреплены 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 *A* означенъ валекъ съ основою; а буквою *B* передній валекъ, на который наматывается готовая матерія. Въ время приготовленія простой гладкой

матеріи, очевидно, должно нити основы поперемѣнно черезъ одну поднимать кверху и опускать внизу. Если, напримѣръ, нечетныя нити подняты кверху, то четныя должны быть опущены внизъ; такъ что между нитями основы образуется

Ф. 155.

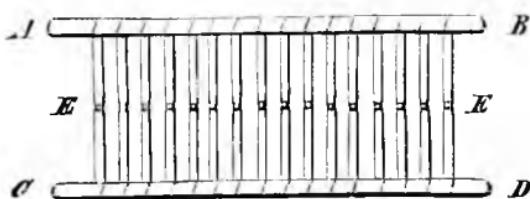


Простой ткацкій станокъ.

зъвд, черезъ который прокидывается деревянный или металлический *челнокъ* съ ниткою уточною. Челнокомъ называется заостренная рамка, внутри которой находится катушка или *шпулька*, съ навитою на нее ниткою. Поперемѣнное 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 утока. Положимъ, что въ петли *E*, *E*, прощены четныя уточные нити, а въ другой подобный же приборъ или ремизу продѣты нечетныя нити. Очевидно, когда одна ремиза будетъ поднята, а другая опущена, то уточные нити образуютъ зѣвъ ремизы или нитчанки, въ который должно прокинуть челнокъ.

На 155 фігурѣ 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 движение ногами ткача, сидящаго на скамейкѣ *F*.

Ф. 156.



Ремиза или нитчанка.

Чтобы основныя нити плотно прилегали одна къ другой, служитъ рядъ зубцовъ или *батанъ* (*набилки*) *D, D*, к торыми каждый разъ, послѣ перекидыванія челнока, ткачъ прижимаетъ новую нить основы къ предъидущей.

Вышеописанными двумя ремизами весьма удобно ткать гладкія матеріи; для узорныхъ тканей ихъ потребовалось бы несолько, да и то возможно было бы только въ такомъ случаѣ, если узоръ быль бы немногого сложенъ и чередовался бы въ извѣстномъ порядке.

Переборный ткацкій станокъ. Поэтому для узорчатыхъ тканей необходимъ приборъ другого рода. Съ этою цѣлью употребляется *переборный ткацкій станокъ*, который отличается тѣмъ, что вместо 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, которая нити съ висюльками должны опускаться въ извѣстное время и которая нити въ тоже самое время должны оставаться неподвижны. Тѣ нити, которые должны оставаться 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

и почему Жакардъ произвелъ огромный переворотъ въ дѣлѣ тканья изобрѣтеніемъ станка, на которомъ одинъ человѣкъ производить ткани до безконечности разнообразныя и по рисункамъ, и по цвету нитей. Поэтому сираведливость требуетъ войти въ иѣкоторыя подробности жизни этого замѣчательнаго и въ высшей степени скромнаго человѣка.

Біографія Жакарда. Жакардъ родился въ Ліонѣ 7-го июля 1752 года. Отецъ его былъ смотрителемъ на шелковой фабрикѣ, а мать занималась наборкою узоровъ. Работа на обычновенныхъ 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 ученье къ переплетчику. Но природная наклонность къ механикѣ и самый болѣзненный видъ, возбуждавшей прежде отвращеніе къ ткацкому дѣлу въ Жакардѣ, вносящій въ молодомъ Жакардѣ взяли верхъ: по смерти своего отца Жакардъ принялъся за улучшеніе ткацкаго станка, причемъ молодому изобрѣтателю пришлось испытать не мало лишений. Въ это время всыхнула революція, и Жакардъ вступилъ въ военную службу. Въ сраженіи при Гагенау палъ его четыриадцатилѣтній сынъ, сраженный пулею подлѣ своего отца. Пораженный этимъ несчастіемъ, Жакардъ возвратился въ Ліонъ и снова принялъся 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, преодолевавшій только известную идею и не обращавшій вниманія на материальныя 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-

брѣль машину для приготовленія рыболовныхъ сѣтей. Тогда общество поощренія ремесль и промышленности (1804 г.) наградило Жакарда большою золотою медалью и 3000 франковъ. Генералъ Бонапартъ лично благодарилъ гениальнаго 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 паденiemъ Наполеона нача-лось гоненіе на Жакарда вслѣдствіе неудовольствія на него ліонскихъ рабочихъ, которые жаловались, что Жакардъ от-нимаетъ отъ нихъ средства къ существованію. Станки Жа-карда были изломаны и сожжены. Однако вскорѣ за тѣмъ иенсія 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 иѣсколько сходны между собою, тѣмъ не менѣе Жакарду принадлежитъ великая честь изобрѣтенія станка или ма-шины, носящей его имя. Машина Вокансона была слишкомъ дорога и тяжела на ходу.

Станокъ Вокансона. Знаменитый механикъ Вокансонъ, по-добно 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 примѣнена только къ тканію матерій съ довольно простыми узорами цвѣтовъ или другихъ несложныхъ фігуръ. Вотъ въ краткихъ чертахъ устройство станка Вокансона.

Вокансонъ зацѣплялъ нити основы мелкими стеклянными крючками, привязанными на тоненькихъ ниткахъ, которые, каждыя отдельно, приводились въ движение легкими желѣзными иглами. Желѣзныя иглы составляли вертикальную рѣшетку или родъ параллелограмма весьма подвижного. Подъ этою рѣшеткою помѣщался цилиндръ такой длины, какъ ширина параллелограмма. Цилиндръ этотъ поворачивался послѣ каждого пробрасыванія челинока. На цилиндрѣ находились углубленія, просверленныя сообразно предполагаемому рисунку на матеріи. При поворотѣ цилиндра, послѣдний своими углубленіями приходился на нѣкоторыя изъ желѣзныхъ иголъ; на остальныя же иглы приходилася несверленая поверхность цилиндра. Слѣдовательно вторыя иглы подадутся внизъ и нажмутъ нити основы, а первыя иглы останутся на своихъ мѣстахъ и нити основы, прикрепленныя къ такимъ игламъ, будутъ выше остальныхъ нитей основы, чрезъ что образуется зѣвъ, въ который пробрасывается челинокъ съ уточною нитью.

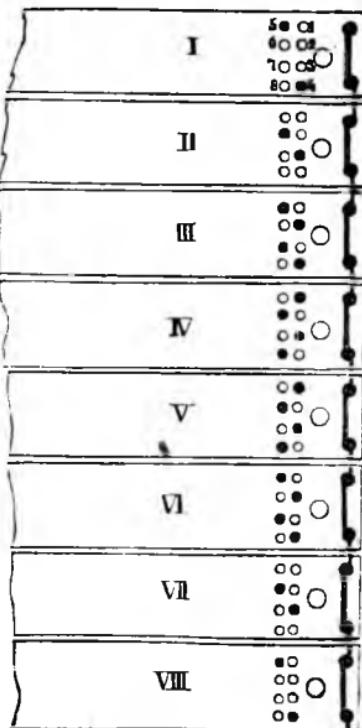
Какъ ни замѣчательно изобрѣтеніе Вокансона, но на дѣлѣ приложеніе цилиндра встрѣтило не мало препятствій. Помѣредствомъ вращающагося цилиндра возможно было производить рисунки немногосложные, напр. цвѣты, и притомъ рисунки часто повторяющіеся: иначе пришлось бы дать цилинду громадные размѣры, которые еще болѣе замедлили бы его движение и потребовали бы значительной силы для приведенія цилиндра въ движение, что вовсе не согласовалось съ идеюю изобрѣтенія знаменитаго механика.

Жакардовъ станокъ. Для устраненія недостатковъ Вокансонова станка, Жакардъ возымѣлъ счастливую мысль замѣнить вращающейся 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 порядке. 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 отверстіями оставляютъ иглы на мѣстахъ, а слѣдовательно и основныя нити. Силошная 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 въполномъ смыслѣ гениально. Оно сократило время работы и спасло здоровье и жизнь многихъ дѣтей, обреченныхъ на гибельное занятіе въ самомъ изѣжномъ возрастѣ.

Приложеніе электричества къ Жакардову станку. Несмотря на всѣ свои выгоды, машина Жакарда представляетъ также известного рода и неудобства. При каждомъ прокидываніи

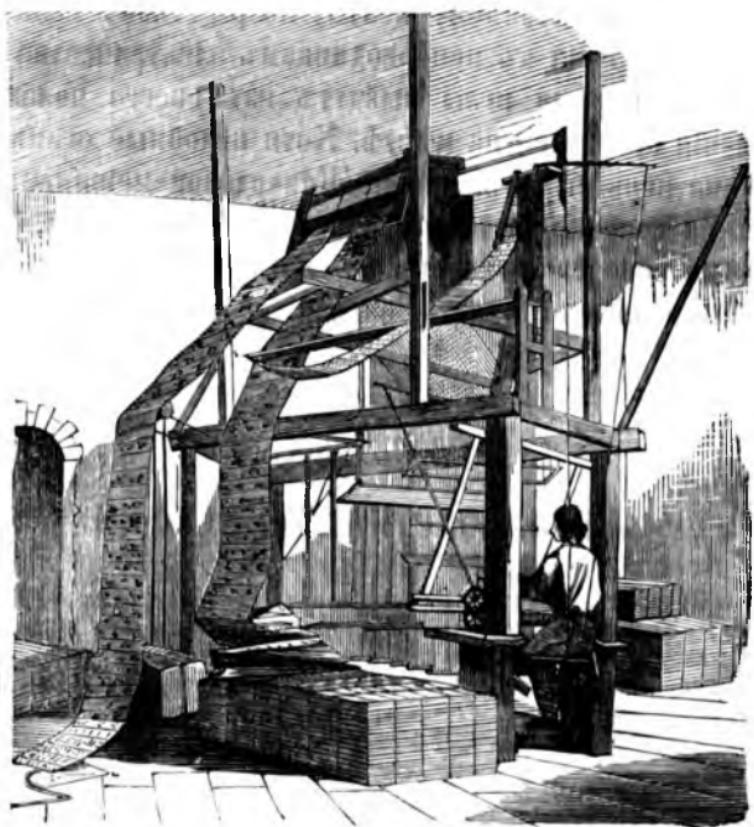
Ф. 157.



Жакардовы карты.

челнока требуется новая карта, пробитая известнымъ образомъ согласно рисунку. При тканьѣ матерій сложныхъ узоровъ, число картъ достигаетъ иногда до 60,000; даже при узорахъ неслишкомъ сложныхъ, число картъ простирается до 1,500. Приготовленіе такого числа картъ обходится до-

Ф. 158.



Жакардова машина.

вольно дорого и необходимо мѣсто для ихъ сбереженія. Кроме того помѣщеніе Жакардова станка требуетъ высокой ткацкой; при работѣ постоянно происходитъ сильный шумъ и частая порча машины. Всѣ 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 игль 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 носредствомъ гальваническаго тока, а другія къ непроводникамъ электричества и, следовательно, первыя иглы выйдутъ изъ своего положенія, а послѣднія останутся на мѣстѣ. Хотя подобные станки обходятся на первый разъ дороже Жакардовой машины, но вслѣдствіи конечно доставляютъ значительныя выгоды, особенно при тѣхъ совершенствованіяхъ, которымъ подвергается въ настоящее время станокъ Бонелли.

ГЛАВА XXX.

ЖИЕИ, МОЛОТИЛКИ И ВЪЯЛКИ.

Жиеи. — Ручные жатвенные снаряды: серпъ, коса и горбуша. — Жатвенные машины. — Косильные машины. — **Молотилки.** — Молотьба цѣпомъ. — Молотьба животными. — Молотильные катки. — Молотильные машины англійской и американской системъ. — **Въялки.** — Ручное въяніе. — Машинное въяніе.

ЖИЕИ.

Безъ сомнѣнія, самый простой, безъискусственный способъ для получения травы состоить въ срываніи ее рукою. Но каждому, вѣроятно, известно, 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. Ноневолѣ 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 напереди у рогатыхъ животныхъ вовсе нѣтъ). Вотъ почему употребление серпа или криваго ножа, относится ко временамъ самымъ отдаленнымъ. Въ настоящей статьѣ мы разсмотримъ сначала ручные жатвенные приборы, а потомъ перейдемъ къ жатвеннымъ машинамъ.

Ручные жатвенные снаряды: серпъ, коса и горбуша. Серпъ представляетъ самое простое жатвенное орудіе: онъ состоитъ изъ закривленного ножа, всаженнаго въ рукоятку. Лезвіе но-

ф. 159.

жа бываетъ гладкое, либо зазубренное. У насъ употребляются преимущественно серпы съ зазубринами, потому-что въ такомъ случаѣ серпъ представляетъ большую рѣжущую поверхность.

Коса отличается отъ серпа ножемъ почти прямымъ и притомъ насаженнымъ на длинную рукоятку, къ которой придѣлывается по срединѣ маленькая поперечная рукоятка 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 растеній 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 горбушою, то вмѣстѣ съ послѣднею употребляетъ желѣзный крючокъ (ф. 163), насаженный на палкѣ. Лѣвою рукою посредствомъ крючка работникъ захватываетъ хлѣбъ, а правою рукою посредствомъ горбушки онъ его подрѣзаетъ; причемъ лѣвою ногою сваливаетъ склоненный



Серпъ.

хлѣбъ въ ряды. У насъ горбуша употребляется въ Финляндіи и Остзейскихъ губерніяхъ.

Ф. 160.



Коса.

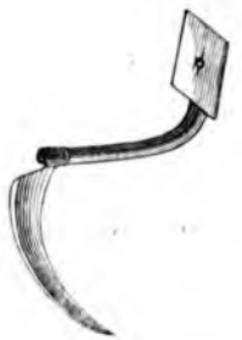
Ф. 161



Коса съ граблями.

Описавъ ручныя орудія, служащія для уборки растеній съ корня, посмотримъ, какія выгоды и неудобства представляютъ вышеописанные приборы:

Ф. 162.



Горбуша.

Ф. 163.



Крюкъ къ горбушѣ.

1. Никакой другой спарадъ не можетъ работать какъ серпъ, потому что хлѣбъ при этомъ захватывается рукою человѣческою; поэтому снопы складываются панакуратиѣйшимъ образомъ — колосья къ коло-су; потому вымolaчиваніе

такого хлѣба удобнѣе нежели хлѣба скошенного. Серпъ легче срѣзаетъ хлѣбъ, меныше сотрясаетъ колосья и оттого менѣе обсыпается зерна. Работа серпомъ труда и утомительна, зато серпомъ могутъ жать женщины и дѣти. Какъ спопы, при сжатіи ихъ серпомъ, выходятъ ровнѣе, поэтому для сбереженія ихъ потребно меныше мѣста и они лучше сохраняются. Неудобства же, представляемыя отъ уборки хлѣба серпомъ, заключаются въ длиномъ живѣ, 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.

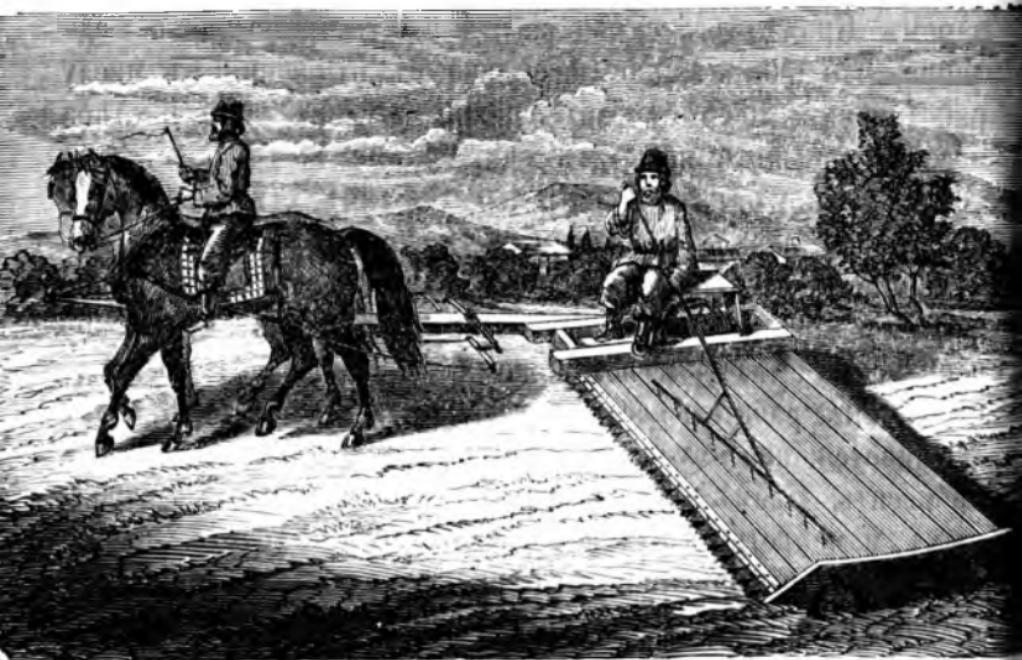
2. Косою можно работать въ 3 или 4 раза быстрѣе нежели серпомъ и солома получается длиниѣе, потому-что косою можно срѣзать хлѣбъ ближе къ корню. Невыгоды, представляемыя работою косою, заключаются въ томъ, что хлѣбъ обсыпается; поэтому перезрѣлый хлѣбъ слѣдуетъ жать, а не косить. Кромѣ того коса не годится на почвахъ неровныхъ, каменистыхъ и при перепутанномъ 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, которые представляются при уборкѣ хлѣба серпомъ или косою. Притомъ отъ жнеца, работающаго горбушою, требуется большой навыкъ: онъ долженъ въ одно и то же время и косить, и сгребать хлѣбъ.

Жатвенные машины. Еще въ древности пытались замѣнить ручные жатвенные приборы различного рода машинами, принаровленными для этой работы. Римскіе писатели, Пліний и Цалладій, упоминаютъ въ своихъ сочиненіяхъ о машинахъ, устроенныхъ для уборки колосовыхъ хлѣбовъ. Такъ

напр. Палладій говоритъ, что въ Галлії (нынѣшней Франції), 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, впряженного позади машины, и головою своею обращенного къ задней части машины, т. е. движение ма-

Ф. 164.



Жатвеннная машина передъ началомъ покоса.

шины совершаются 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 жатвенные машины Огля, Белля, Макъ-Кормика, Госсея, Викторова, братьевъ Хитровыхъ, Бургесса и Кейя, Курнѣе, Хитрина и др.

По своему устройству, жатвенные 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. Послѣдний способъ устройства жнецей, признанъ самыми удобнымъ, требующимъ менѣе силы для приведенія машины въ дѣйствіе.

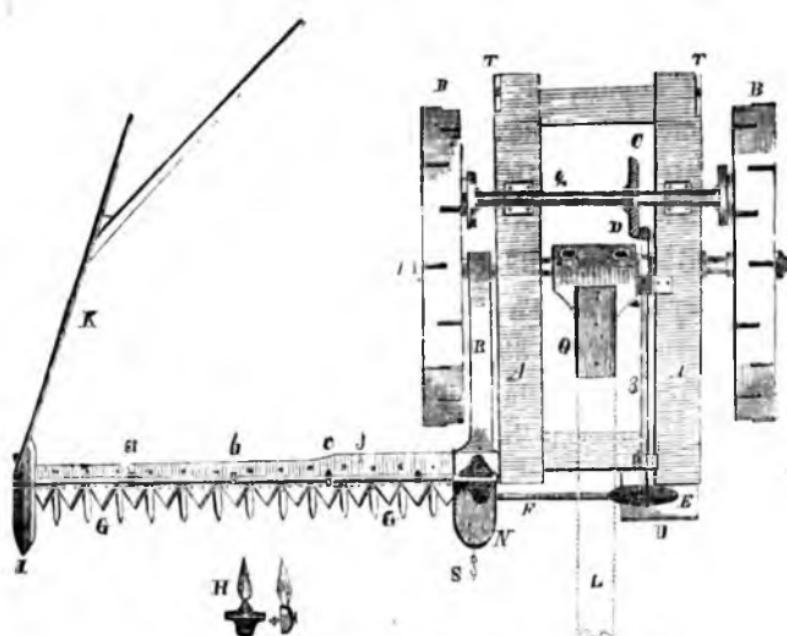
Фиг. 164 представляетъ одну изъ машинъ, на которой рѣжущій приборъ сдѣланъ въ видѣ пилы. Лошади запряжены сбоку, чтобы онѣ не могли топтать несжатаго хлѣба. Срѣзанный хлѣбъ падаетъ на платформу, изображенную на передней части рисунка; отсюда хлѣбъ сбрасывается работникомъ ветерону.

Жнеи новѣйшаго устройства разомъ срѣзаютъ полосу хлѣба шириной около сажени, но зато онѣ требуютъ по крайней мѣрѣ пары сильныхъ, здоровыхъ лошадей. Машины удобны на почвѣ ровной, довольно твердой и для хлѣба неполеглаго. При благопріятныхъ обстоятельствахъ такою машиною в продолженіи 10 часовъ можно сжать болѣе 4-хъ десятинъ.

Косильная машина весьма близко подходитъ къ жатвеннѣй, какъ по своему устройству, такъ и по назначению. 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 однѣ и тѣ же буквы изображаютъ однѣ и тѣ же части).

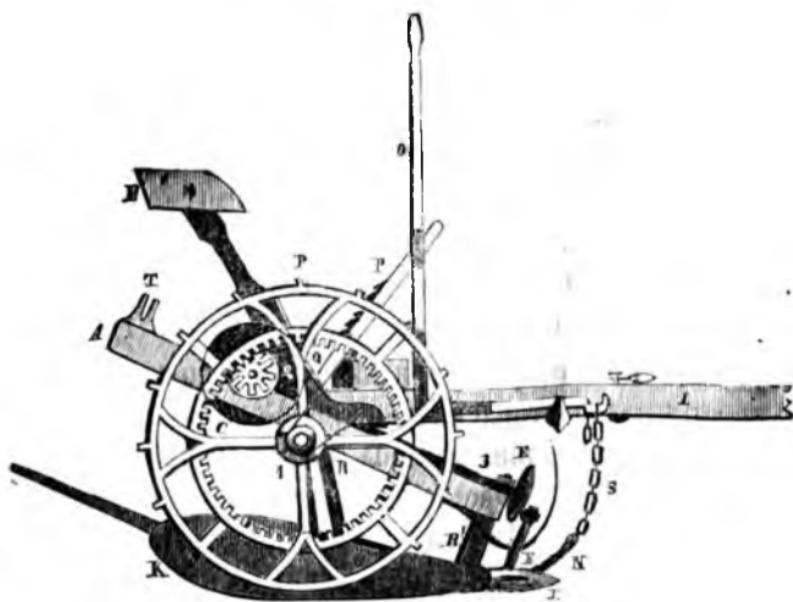
L—дышило, въ которое вирягаются двѣ лошади; *B* и *C* колеса, на которыхъ поставлена машина. Колеса эти служатъ не только для перемѣщенія машины, но и для произведенія работы; потому-что при обращеніи своеемъ, колеса приводятъ въ движение оси 1, 2 и 3. Послѣдняя же ось вертить кружокъ *E*, который посредствомъ шатуна *F* двигаетъ взадъ и впередъ

Ф. 165.



Сънокосильная машина Вуда сверху.

Ф. 166.



Сънокосильная машина Вуда сбоку.

ножъ *G*, устроенный въ видѣ пилы *). Ножъ *G* ходить по неподвижному бруски *I*, снабженному пальцами или шипами *H* (ниже фиг. 165 пальцы эти представлены отдельно). Во время работы ножи *G* прижимаютъ траву къ шипамъ *N* и срѣзаютъ ее; срѣзанная трава отграбается отваломъ *K* въ сторону. На ф. 166 буквою *M* означено сидѣніе 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 цѣломъ. Когда хлѣбъ собранъ, то послѣ этого слѣдуетъ зерна отѣлить отъ соломы и отъ тѣхъ чешуекъ или сухихъ листковъ, которые окружаютъ зерна; эти чешуйки называются мякиною. Самый простой и самый утомительный для рабочихъ приборъ, употребляемый для этой цѣли, называется цѣломѣд. Онъ состоитъ изъ двухъ палокъ, соединенныхъ между собою; длинную палку держать въ руکѣ, а короткую бываютъ по хлѣбу. Несмотря на то, что этотъ приборъ неудобенъ и требуетъ большой спаровки, онъ еще требуетъ значительного числа рабочихъ, потому-что работа цѣломѣдомъ совершается весьма медленно; но зато подобный приборъ стоитъ ничтожныхъ денегъ и не портится.

Молотьба животными. Во многихъ странахъ, гдѣ еще молотильные машины не вошли въ употребление, напр. въ Венгрии (у насъ рѣдко), молотьбу производятъ посредствомъ лошадей или муловъ, вытаптывающихъ зерна копытами. Если люди и животные навыкли въ этомъ дѣлѣ, то молотьба животными

*) Можетъ показаться страннымъ, что вращающійся кружокъ производитъ движение взадъ и впередъ. Дѣйствительно, если мы проткнемъ кружокъ черезъ центръ, то онъ не произведетъ подобного движения. Но если мы проткнемъ кружокъ не въ центрѣ и станемъ его вертѣть, то кружокъ будетъ поворачиваться, положимъ въ лѣвую сторону, то болѣею, то менѣею стороною. Подобные кружки называются *экцентриками*.

выгоднѣе ручной; только труднѣе вывѣвать хлѣбъ обмолоченный животными.

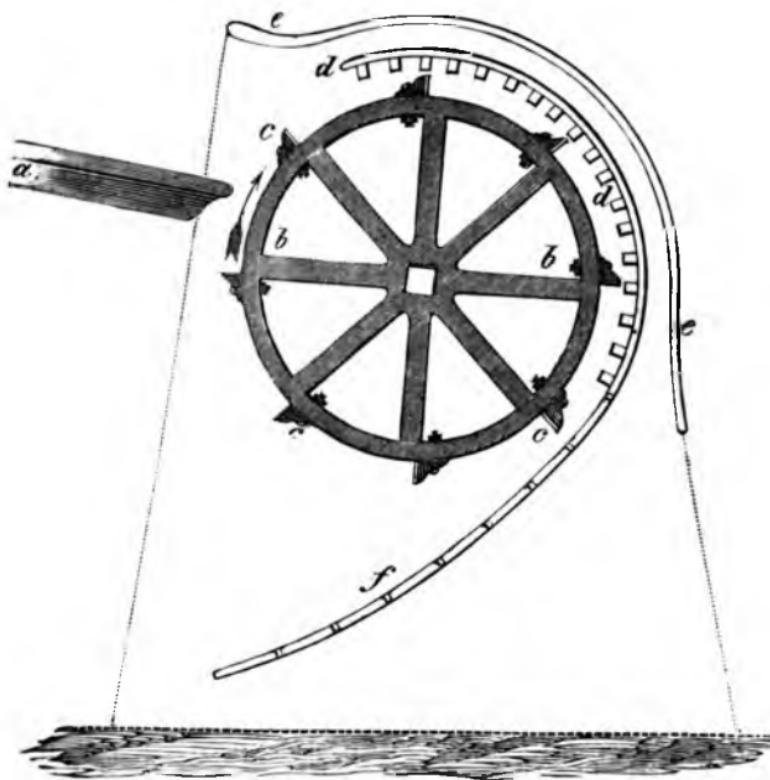
Молотильные катки. Переходъ отъ ручной молотьбы къ машинной составляютъ молотильные катки, которые были въ употреблениі еще въ самыя отдаленные времена. Катки въ большомъ употреблениі въ Курляндіи и частію въ юж. Россії. Молотильный катокъ представляетъ ни что иное какъ валекъ съ насаженными на него шипами или кулаками. Катокъ вставлень въ рамку и приводится въ движение лошадью. Иногда употребляютъ и гладкіе катки.

Молотильныя машины первоначально представляли толчью въ родѣ той, какая употребляется для получения масла изъ льняныхъ и конопляныхъ сѣмянъ. Болѣе совершенное устройство получили онѣ только въ прошедшемъ столѣтіи, когда въ 1785 году шотландецъ Мейкл построилъ молотилку, состоявшую изъ барабана, т. е. деревянного колеса съ билами.

Всѣ молотильныя машины устроены на двухъ началахъ: по англійской и американской системѣ. Не вдаваясь въ описание 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, означенаго 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 па барабанъ посредствомъ досокъ (такъ называемаго полотна) *a*. Зерно, выбиваемое изъ колосьевъ, падаетъ на решетку *f*, проваливается черезъ эту решетку; между тѣмъ какъ солома идетъ дальше и такимъ образомъ выходитъ изъ молотилки.

Ф. 167.

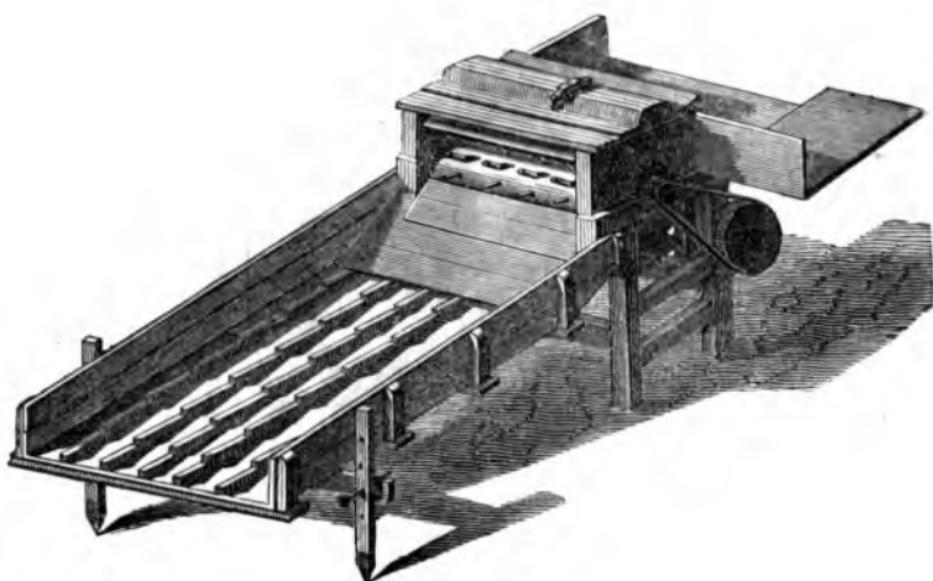


Устройство англійской молотилки.

Американская молотилка главнымъ образомъ отличается отъ молотилокъ, устроенныхъ по англійской системѣ, тѣмъ, что въ ней вмѣсто барабана съ билами, хлѣбъ проводится по спиральной линії, посредствомъ вала, между зубцами, насаженными на этомъ валу и на находящейся подъ нимъ подставкѣ (гребенкѣ), такъ что при быстромъ вращеніи вала, зерна какъ-бы вычесываются гребнемъ изъ колосьевъ.

Наибольшюю известностію изъ молотилокъ англійской или, правильнѣе сказать, шотландской конструкціи, пользуются молотилки Баррета, Гаррета, Генземанна, Клайтопа и Шуттельворта, Горнеби, Зейдля и др. Изъ американскихъ же болѣе известныя молотилка Моффита. Въ Европѣ предпочитаются

Ф. 168.



Американская молотилка.

шотландскія молотилки, потому-что они отличаются большею прочностию 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 обширностию хозяйства, и потому приводятся въ движение людьми, животными или паромъ посредствомъ локомобиля. Большая молотилки обыкновенно бываютъ соединены съ въялками, такъ что вымолоченное зерно непосредственно поступаетъ въ въялку.

Потребление молотилокъ чрезвычайно обширино, 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 въялки, вымolaчиваетъ въ день, полагая рабочій день въ 9—10 часовъ, 900—1000 споновъ (спонъ въ 14—16 фунтовъ)

озими. При среднемъ урожаѣ это составить отъ 108 до 128 четвериковъ или $13\frac{1}{2}$ —16 четвертей. Яроваго же хлѣба можетъ обработатья на одну четвертную часть болѣе. Такъ какъ 4 работника, при ручной молотьбѣ, едва успѣваютъ вымолотить и вывѣять въ день отъ 130 до 150 споновъ означеннаго размѣра, то для умолота 900—1000 споновъ, потребовалось бы 25—28 рабочихъ въ день. Кромѣ того машиная молотьба всегда бываетъ чище ручной.

ВЪЯЛКИ.

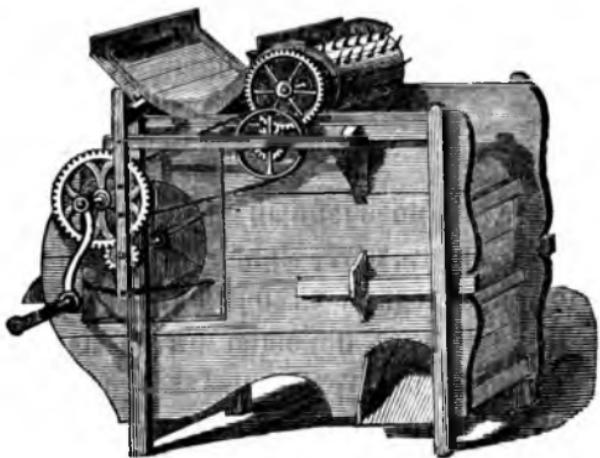
Ручное вѣяніе. Вымолоченные зерна содержать въ себѣ сѣмена сорныхъ травъ, ости, мякину и другія ненужныя примѣси; поэтому необходимо хлѣбныя зерна пропѣвать. Работа эта производится или съ помощью вѣтра или посредствомъ особенныхъ для сей цѣли устроенныхъ машинъ. Если вѣютъ хлѣбъ при помощи вѣтра, то вымолоченные зерна сгребаютъ въ кучу на токѣ *). И 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. Машины для вывѣзванія хлѣбныхъ зеренъ начались съ XVI столѣтія, и полагаютъ, что первыя вѣялки были изобрѣтены въ Голландіи, откуда перешли въ Англію, а затѣмъ и въ остальную Европу. Изъ современныхъ вѣялокъ весьма удобна большая машина Горнсби (фиг. 169), въ верхней части которой находится два зубчатыхъ вала, выводящіе вымолоченную солому. И здѣсь, точно также какъ и при ручномъ вѣяніи, работу производить вѣтеръ; но только послѣдній здѣсь производится искусственно

*) Токома называется ровное плотноупоточенное мѣсто, на которомъ молотятъ хлѣбъ цѣпами или животными.

вращенiemъ колеса съ лопатками желѣзными, деревянными или холстинными. Для удаленія и небольшой примѣси соломы и проч., для совершенного провѣянія зеренъ и раздѣленія ихъ на легкія и тяжелыя, служать и другія въялки, а также и сортировальныя машины. Изъ сортировокъ подобнаго рода замѣчательна сортировка Вараксина.

Ф. 169



Въялка Горибі.

—

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.

| | |
|--|-----------|
| Глава I. — Книгопечатание. | 1 |
| Изобретение книгопечатания.—Тиснение досчечками.—Гуттенбергъ, Фаустъ и Шефферъ; смерть Гуттенберга.—Распространение книгопечатания.—Знаменитые типографщики.—Описание приборовъ и способовъ, употребляемыхъ при печатании.—Наборъ.—Печатание.—Печатание механическимъ способомъ. | |
| Глава II. — Гравирование. | 16 |
| Гравирование бороздчатое и выпуклое.—Время изобретения этого искусства.—Гравирование посредствомъ рѣзца и крѣпкой водки.—Прессъ для печатанія эстамповъ.—Рѣзьба на деревѣ и ея приложения.—Выпуклая гравировка на металѣ. | |
| Глава III. — Литография. | 26 |
| Начало, на которомъ основано это искусство.—Описание его производства.—Алонъ Зенефельдеръ изобретатель литографии.—Успѣхи литографии въ различныхъ странахъ Европы.—Особенная польза, приносимая литографией. | |
| Глава IV. — Огнестрѣльный порохъ. | 33 |
| Исторический очеркъ о давности употребления на войнѣ горючихъ составовъ.—Употребление ихъ у восточныхъ народовъ.—Греческий огонь у аравитянъ.—Изобрѣтение огнестрѣльного пороха.—Первое появление пушекъ въ половинѣ XIV вѣка.—Усовершенствование огнестрѣльныхъ орудій Бертолдомъ Шварцемъ и дальнѣйшіе успѣхи артиллерийского искусства.—Ручное огнестрѣльное оружие.—Общий выводъ изъ исторіи изобрѣтения пороха.—Приготовленіе пороха.—Причина взрывательной силы пороха.—Изобрѣтение взрывчатой ваты. | |
| Глава V. — Компасъ. | 46 |
| Исторический очеркъ свѣдѣній о магнитѣ.—Объясненіе явлений, представляемыхъ магнитною стрѣлкою.—Компасъ или буссола.—Уклоненіе или склоненіе магнитной стрѣлки.—Наклоненіе магнитной стрѣлки.—Польза доставляемая компасомъ. | |
| Глава VI. — Писчая бумага. | 56 |
| Исторический очеркъ.—Приготовленіе бумаги изъ льна.—Бумажные обони.—Успѣхи писчебумажного 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 |
| Исторический очеркъ.—Кленсидры древнихъ.—Песочные часы.—Солнечные часы.—Изобрѣтение часовъ съ гирями.—Примѣненіе къ часамъ маятника.—Карманные часы.—Описание стѣнныхъ и карманныхъ часовъ.—Часы стразбургскаго собора. | |
| Глава VIII. — Фарфоръ и фаянсъ. | 81 |
| Общий составъ глиняныхъ издѣлій.—Кирпичи и прочія глиняная издѣлія.—Формовальный кругъ.—Этруссская посуда.—Фаянсъ; исторический очеркъ его; фаянсовая издѣлія.—Фарфоръ; исторический очеркъ его.—Приготовленіе фарфора, формование и отливка издѣлій.—Наведеніе глазури и обжиганіе.—Живопись и позолота на фарфорѣ. | |

| | |
|--|------------|
| Глава IX. — Стекла и зеркала | 96 |
| Исторический очеркъ.—Составъ стеколь.—Приготовление чистаго и бутылочнаго стекла.—Хрусталь.—Зеркала. | |
| Глава X. — Зрительные трубы | 104 |
| Исторический очеркъ.—Изобрѣтие зрительной трубы Липперштейна.—Первая зрительная труба въ Парижѣ.—Теорія зрительныхъ трубъ.—Увеличительные стекла.—Астрономическая труба.—Подзорная и театральная трубы. | |
| Глава XI. — Зеркальные телескопы | 111 |
| Исторический очеркъ.—Зеркальные телескопы папы Григорія, Ньютона и Гюйгеля. | |
| Глава XII. — Микроскопъ | 117 |
| Простой микроскопъ.—Сложный микроскопъ.—Исторический очеркъ.—Теорія микроскоповъ.—Употребленіе микроскопа.—Солнечный микроскопъ. | |
| Глава XIII. — Барометръ | 124 |
| Основаніе барометра—давленіе воздуха.—Явлепія, основанныя на тяжести воздуха.—Исторія открытия давленія воздуха и устройства барометра.—Миць Галилея.—Торичелли открывает причину поднятія воды въ насосахъ.—Опыты Паскаля.—Устройство барометра.—Барометръ съ чашечкою.—Сифонный барометръ.—Барометръ съ циферблатомъ.—Употребленіе барометра. | |
| Глава XIV. — Термометръ | 137 |
| Изобрѣтие термометра Корнеліусомъ Дреббелемъ.—Усовершенствованіе этого термометра академіе дель-Чименто.—Назначеніе постоянныхъ точекъ для обозначенія градусовъ на термометрѣ.—Термометръ Ньютона.—Термометръ д'Амонтона.—Термометръ Фаренгейта.—Термометръ Ремюра.—Стоградусный термометръ.—Приготовленіе термометра.—Его градусы.—Спиртовой термометръ.—Термометры воздушный и металлический. | |
| Глава XV. — Паровые машины | 146 |
| Общія основанія дѣйствій паровой силы.—Машины съ конденсаторомъ и безъ конденсатора.—Классификація паровыхъ машинъ.—Неподвижный паровая машины.—Исторический очеркъ: Денисъ Папенъ, Ньюкомэнъ и Каулей.—Машина Ньюкомэна.—Усовершенствованіе этой машины.—Джемсъ Уаттъ.—Изобрѣтие машины съ двойнымъ дѣйствіемъ.—Изобрѣтие машинъ высокаго давленія.—Усовершенствованіе паровой машины со временемъ Уатта.—Устройство неподвижныхъ паровыхъ машинъ.—Пароходные машины.—Денисъ Папенъ и маркизъ Жоффруа.—Робертъ Фультонъ.—Пароходство въ Соединенныхъ Штатахъ.—Пароходство въ Европѣ.—Описаніе устройства пароходныхъ машинъ.—Пароходы колесные и винтовые.—Паровозныя машины или локомотивы.—Исторический очеркъ: Оливерь Эвеспъ.—Тревитикъ и Вивіантъ.—Происхожденіе дорогъ съ рельсами.—Дороги съ деревянными рельсами въ англійскихъ рудникахъ и заводахъ.—Изобрѣтие колесъ приспособленныхъ къ рельсамъ.—Изобрѣтие трубчатыхъ паровиковъ.—Ливерпульскій конкурсъ относительно локомотивовъ.—Устройство паровоза.—Локомобили; устройство локомобиля.—Новѣйшая примѣчанія паровой силы къ обработкѣ земли и къѣздѣ по обыкновеннымъ дорогамъ. | |
| Глава XVI. — Электричество | 186 |
| Свѣдѣнія объ электричествѣ въ древніе и средніе вѣка.—Жильберть, Отто-де-Герике и Гаукеби.—Прохожденіе электричества черезъ тѣло.— | |

Дюфай. — Постепенная измѣненія въ электрической машинѣ по настоящее время. — Электрическая машина Рамсдена. — Лейденская банка. — Скорость электричества. — Устройство и теорія лейденской бани. — Электричество динамическое. — Опыты Гальвани. — Споръ между Гальвани и Вольтю. — Вольтовъ столбъ. — Разложеніе воды Вольтовымъ столбомъ. — Дальнѣйшее приложеніе электрохимическихъ свойствъ столба Вольты. — Опыты Дэви. — Горизонтальный Вольтовъ столбъ. — Новѣйшая измѣненія Вольтова столба. — Теорія его. — Дѣйствія его. — Открытие электромагнетизма.

Глава XVII. — Приложенія статического электричества. 213

Громовой отводъ. — Конятіе древнихъ о грозѣ. — Научное изученіе явленія грозы въ новѣйшее время. — Мигиѣ Декарта и Боергава о причинѣ, производящей громъ. — Открытие сходства между грозою и электричествомъ. — Франклинъ возстановляетъ предполагавшееся сходство между грозою и электричествомъ. — Віяніе идей Франклина на современныхъ ему европейскихъ ученыхъ. — Доказательство существованія атмосферного электричества. — Смерть физика Рихмана, петербургскаго академика. — Электрические бумажные змѣи. — Первый громовой отводъ. — Введеніе громовыхъ отводовъ въ Европѣ. — Основанія и правила для устройства громовыхъ отводовъ.

Глава XVIII. — Приложенія динамического электричества. 223

Электрический телеграфъ. — Исторический очеркъ. — Первая идея объ электрическихъ телеграфахъ. — Жоржъ Лесажъ устраиваетъ первый электрический телеграфъ. — Другой проектъ подобнаго же телеграфа. — Открытие Вольтова столба возобновляетъ попытки относительно устройства электрическаго телеграфа. — Телеграфы Земмеринга, Шиллинга и Александера. — Открытие Араго временнаго намагничивания желѣза. — Общія основанія устройства электрическихъ телеграфовъ. — Телеграфъ Морза или американскій электрическій телеграфъ. — Англійский телеграфъ или телеграфъ со стрѣлками. — Телеграфъ съ циферблаторомъ. — Самочитающій телеграфъ. — Подводный телеграфъ. — Заатлантический телеграфъ. — Электрические часы. — Гальванопластика. Производство этого дѣла. — Приготовленіе формы. — Образование металлическаго осадка внутри формы. — Приложение гальванопластики. — Ея открытие. — Электрохимическое серебреніе и золоченіе. — Описаніе этого производства. — Серебреніе посредствомъ гальваническаго столба. — Покрытие однихъ металловъ другими. — Золоченіе и серебреніе посуды электрохимическимъ путемъ.

Глава XIX. — Разные 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. — Исторический очеркъ. — Филиппъ Лебонъ, изобрѣтатель газового освѣщенія. — Мюрдохъ и Винзоръ. — Составъ свѣтильнаго газа. — Приготовление газа. — Газометръ. — Горѣніе газа. — Переогнилый газъ. — Стеариновая свѣчка. — Составъ ихъ и приготовленіе. — Освѣщеніе углеродистоводородными жидкостями. — Электрическое освѣщеніе.

Глава XX. — Аэростаты. 270

Изобрѣтеніе Монгольфьерами первыхъ воздушныхъ шаропъ. — 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.—Употребление аэростатовъ во время войнъ французской республики.—Воздухоплаванія предпринятія съ учеными цѣлями.—Теорія поднятія аэростатовъ.—Снаряженіе аэростата въ путь.—Лодочка, клапанъ, балластъ и парашютъ.—Управлениe аэростатами.

Глава XXI. — Артезіанскіе колодцы 284

Исторический очеркъ. — Введеніе артезіанскихъ колодцевъ въ Европѣ.—Общее понятіе.—Гренельский артезіанский колодецъ.—Артезіанский колодецъ въ Пасси.—Артезіанскіе колодцы въ Россіи.

Глава XXII. — Висячіе мосты 292

Общее понятіе объ этихъ мостахъ.—Исторический очеркъ.—Постройка висячихъ мостовъ, катаны и цѣпи.—Золотно, укрѣпленіе цѣпей и каналовъ.—Испытаніе висячихъ мостовъ.—Замѣчательные висячіе мосты.

Глава XXIII. — Фотографія 299

Изобрѣтеніе фотографіи Жозефомъ Ніепсомъ.—Дагерръ.—Способъ Дагера.—Усовершенствованіе открытія Ніепса и Дагерра—Фотографія на металѣ.—Фотографія на бумагѣ—Теорія фотографіи на бумагѣ и практическое производство этого способа.—Фотографія на стеклѣ, употребление коллоїдіума.

Глава XXIV. — Этеризація. 310

Способы анестезіи, испытанные въ древнія и новыя времена. — Открытие Дэви увеселяющихъ и одуряющихъ свойствъ азотной окиси.—Введеніе въ употребление паровъ эндра въ терапевтицѣ.—Опыты Уэльса наль азотную окисью.—Первые опыты Жаксона и Мортонна надъ эндромъ.—Открытие анестезическихъ свойствъ хлороформа. — Употребление паровъ эндра или хлороформа при операціяхъ.—Явление общей анестезіи.—Польза анестезического способа.

Глава XXV. — Дренажъ 318

Значеніе дренажа. — Исторический очеркъ.—Ночны требующія дренированія.—Наружные признаки, по которымъ можно судить о необходимости дренажа.—Способы дренированія.—Дренажныя трубы и приготовленіе ихъ.

Глава XXVI. — Стереоскопія 329

Предварительное понятіе. — Исторический 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.—Употребленіе ея.

Глава XXIX. — Жакардонъ станокъ 343

Общее понятіе о тканяхъ.—Простой ткацкій станокъ.—Переборный ткацкій станокъ.—Біографія Жакарда.—Станокъ Вокансона.—Машинъ Жакарда.—Приложеніе электричества къ Жакардову станку.

Глава XXX. — Жнеи, молотилки и вѣялки 352

Жнеи.—Ручные жатвенные спирды: серпъ, коса и горбуша.—Жатвенные машины.—Косильные машины.—Молотилки.—Молотьба цѣпомъ.—Молотьба животными.—Молотильные катки.—Молотильные машины англійской и американской системъ.—Вѣялки.—Ручное вѣяніе.—Машинное вѣяніе.