

~~608
90-199~~

C97993.✓

СЪ КНИГАМИ

ПРОСЯТЪ ОБРАЩАТЬСЯ

БЕРЕЖНО.

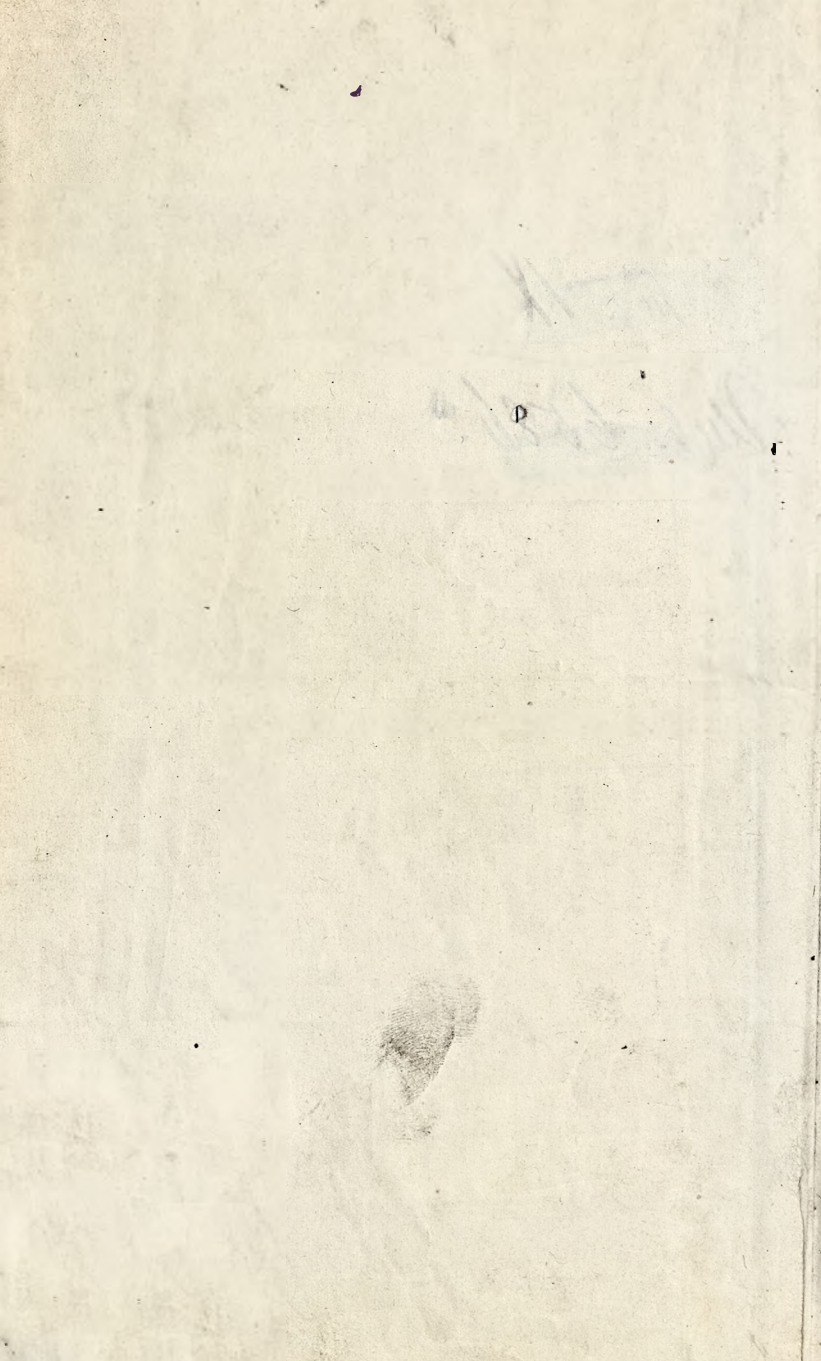
~~332~~
111

H. Kluwe

Basileomys G. M. [redacted]

Am. IX

Vol. 656.



608.
р 495

1303

ВАЖНѢЙШІЯ ОТКРЫТІЯ

И

ИЗОБРЕТЕНІЯ

ПО ЧАСТИ НАУКЪ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

1928 г.

№ 760

соч. Л. ФИГЬЕ.

ПЕРЕВЕДЕНО И ИЗДАНО ПОДЪ РЕДАКЦІЕЮ

Н. СОЛЬСКАГО.

С. ПЕТЕРБУРГЪ.

Издание Товарищества «Общественная польза»

1861.

КНИГОХРАНИЛИЩЕ
ОБЩЕСТВЕННАЯ
БИБЛИОТЕКА
ИМЕНИ
Г. БЛИНСКАГО

Июль 1936 г. 99993

7

608

608

111

ПЕЧАТАТЬ ПОЗВОЛЯЕТСЯ

съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи представлено было въ цензурный
Комитетъ узаконенное число экземпляровъ. 14 Марта 1860 года.

Цензоръ П. Нвосильскій.

Типографія Товарищества «Общественная польза».

Книги для чтенія въ нашихъ училищахъ имѣли до сихъ поръ предметомъ почти исключительно историческіе и нравственные рассказы; но безъ всякаго сомнѣнія описаніе важнѣйшихъ открытій и изобрѣтеній по части наукъ и промышленности можетъ принести въ этомъ отношеніи не менѣе 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 прійдется сталкиваться въ послѣдствіи. Настоящая книга можетъ служить впрочемъ не для однихъ учащихся, и многимъ покажется быть можетъ не бесполезнымъ и не безынтереснымъ заглянуть въ нее.

Простота и наглядность главнымъ образомъ руководили автора при его изложеніи. Онъ вездѣ видимо старался избѣгать сухихъ теоретическихъ доказательствъ и представляетъ самыя сложные вопросы науки въ легкихъ рассказахъ, доступныхъ не для однихъ специалистовъ.

БИБЛИОТЕКА
ИМЕНИ
У. БЭЛЛАНТРА

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

Н. С.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стр.		Стр.
ГЛАВА I.			
<i>Книгопечатаніе.</i>			
Изобрѣтеніе книгопечата-	1.	Первое появленіе пушекъ.	30.
ніа		въ половинѣ XIV-го вѣка.	
Тисненіе дощечками	3.	Усовершенствованіе огне-	
Гуттенбергъ	—	стрѣльныхъ орудій Бер-	
Фаустъ и Шефферъ;		тольдомъ Шварцомъ и	
смерть Гуттенберга . . .	6.	дальнѣйшіе успѣхи артил-	
Распространеніе книгопе-		лерійскаго искусства . .	31.
чатанія	9.	Приготовленіе огнестрѣль-	
Знаменитыя типографіи . .	12.	наго пороха	—
Знаменитые типографщики.	13.	Причина взрывательной	
Описаніе приборовъ и спо-		силы пороха	34.
собовъ, употребляемыхъ		Изобрѣтеніе хлопчатобу-	
при печатаніи	14.	мажнаго пороха	35.
Наборъ	15.	ГЛАВА III.	
Печатаніе	17.	<i>Компасъ.</i>	
Печатаніе механическимъ		Историческій очеркъ . . .	37.
способомъ	19.	Объясненіе явленій маг-	
ГЛАВА II.		нитной стрѣлки	40.
<i>Огнестрѣльный порохъ.</i>		Морской компасъ или бус-	
Историческій очеркъ о		соль	43.
давности употребленія		Уклоненіе магнитной стрѣл-	
на войнѣ горючихъ со-		ки	46.
ставовъ	23.	Наклоненіе магнитной	
Употребленіе ихъ на войнѣ		стрѣлки	47.
у восточныхъ народовъ.	24.	Польза компаса	49.
Введеніе греческаго огня		ГЛАВА IV.	
у Аравитянъ	25.	<i>Писчая бумага.</i>	
Изобрѣтеніе огнестрѣль-		Историческій очеркъ . . .	51.
наго пороха	28.	Приготовленіе бумаги изъ	
		льна	53.

	Стр.
приготовление бумажных бой	54.
Устройства писчебумажного производства	55.
Способъ употребляемые въ настоящее время для приготовления писчей бумаги	46.
Ручное производство бумаги	57.
Механическое производ-ство бумаги	60
Приготовление картона и другихъ бумажныхъ издѣлій	63.

Х ГЛАВА V.

Часы.

Историческій очеркъ. Клен-сидра древнихъ	65.
Песочные часы	67.
Солнечные часы	68.
Изобрѣтеніе часовъ съ ги-рями	—
Примѣненіе маятника къ часамъ	70.
Изобрѣтеніе карманныхъ часовъ	72.
Описаніе башенныхъ, ком-натныхъ и карманныхъ часовъ	73.

ГЛАВА VI.

Фарфоръ и фаянсъ.

Общій составъ глиняныхъ издѣлій	83.
Киричи и прочія глиняныя издѣлія	84.
Формовальный кругъ	85.
Этруская посуда	86.
Фаянсъ. Историческій очеркъ —	
Фаянсовые издѣлія	89.
Фарфоръ. Историческій очеркъ	90.
Приготовление фарфора, формованіе и отливка издѣлій	92.
Наведеніе глазури и об-жиганіе	94.

Стр.

Живопись и позолота на фарфоръ	95.
--	-----

ГЛАВА VII.

Х Стекла и зеркала.

Историческій очеркъ	96.
Составъ стеколъ	98.
Приготовленіе безцвѣтнаго стекла	99.
Приготовленія бутылочнаго стекла	100.
Приготовленіе хрусталя	101.
Зеркала	—

ГЛАВА VIII.

Зрительныя трубки.

Историческій очеркъ	104.
Изобрѣтеніе зрительной трубки Липершеемъ	105.
Первая зрительная трубка въ Парижѣ	107.
Теорія зрительныхъ тру-бокъ	108.
Увеличительныя стекла	109.
Астрономическая труба	111.
Подзорная и театральная трубка	113.

ГЛАВА IX.

Телескопы.

Историческій очеркъ	114.
Грегорианскій телескопъ	115.
Гершелевъ телескопъ	118.

ГЛАВА X.

Х Микроскопъ.

Простой микроскопъ	122.
Сложный микроскопъ. Исто-рический очеркъ	123.
Теорія его	125.
Примѣненіе его	127.

ГЛАВА XI.

Барометръ.

О тяжести воздуха	129.
Явленія отъ нея происхо-дящія	131.

Исторія изобрѣтенія барометра.	134.
Устройство барометра.	140.
Барометръ съ чашечкою	—
Сифонный барометръ	141.
Барометръ съ циферблатомъ	143.
Употребленіе барометра.	144.

ГЛАВА XII.

Термометръ.

Историческій очеркъ.	146.
Усовершенствованіи термометра Дребеля	147.
» Амонтона	149.
Термометръ Пьютона	149.
» Фаренгейта	150.
» Реомюра	151.
Стоградусный термометръ.	152.
Приготовленіе термометра.	—
Алкоольный термометръ.	157.
Воздушный и металлическій термометръ.	158.

ГЛАВА XIII.

Паровыя машины.

Общія основанія дѣйствій паровой силы, машины съ конденсаторомъ и безъ конденсатора	160.
Классификація паровыхъ машинъ разнаго рода.	164.
Неподвижныя паровыя машины Историческій очеркъ	165.
Денисъ Папенъ.	167.
Ньюкоменъ и Коулей	169.
Джемсъ Уаттъ	170.
Изобрѣтеніе машинъ высокаго давленія	173.
Усовершенствованія паровой машины въ послѣднее время	—
Устройство неподвижныхъ паровыхъ машинъ	174.
Пароходныя машины. Историческій очеркъ.	180.

Папенъ и маркизь Жюффруа.	182.
Робертъ Фультонъ	183.
Пароходство въ Европѣ.	184.
Описание устройства паровыхъ машинъ	187.
Паровозныя машины или локомотивы. Историческій очеркъ.	190.
Происхожденіе дорогъ съ рельсами	192.
Изобрѣтеніе трубчатыхъ паровиковъ.	194.
Описание устройства паровоза.	196.
Локомобильныя паровыя машины. Историческій очеркъ	201.
Описание устройства этихъ машинъ	202.
Новѣйшія примѣненія паровой силы къ обработкѣ земли и къ ѣздѣ по простымъ дорогамъ	205.

ГЛАВА XIV.

Электричество.

Понятіе объ электричествѣ у древнихъ и въ средніе вѣка	209.
Жильбертъ, Отто-де-В'ерикъ и Гауксбл.	210.
Открытіе явленія прохожденія электричества чрезъ пространство.	211.
Дюфай	212.
Усовершенствованія электрической машины по настоящее время	215.
Нынѣшнее устройство электрической машины.	216.
Изобрѣтеніе и устройство Лейденской банки.	218.
Явленія производимыя Лейденскою банкою	220.
Быстрота передачи сотрясеній электричества.	222.

ГЛАВА XV.*Громовой отводъ.*

Мифы древнихъ о явленіяхъ грома и молніи	223.
Изученіе явленій грома и молніи въ новѣйшее время	224.
Открытіе Франклинымъ сходства личеній грома и молніи съ электричествомъ	225.
Смерть Рихмана	231.
Опыты надъ электрическими бумажными змѣями	231.
Первый громовой отводъ	233.
Введеніе громовыхъ отводовъ въ Европѣ	234.
Основанія и правила для устройства громовыхъ отводовъ	235.

ГЛАВА XVI.*Вольтовъ столбъ.*

Опыты Гальвани	238.
Вольтовъ столбъ	242.
Разложеніе воды Вольтовымъ столбомъ	244.
Приложенія Вольтова столба, открытыя Дэви	246.
Изобрѣтеніе горизонтальнаго столба	248.
Дальнѣйшія видоизмѣненія Вольтова столба	249.
Теорія Вольтова столба	251.
Дѣйствія его	254.
Открытіе электромагнетизма	256.

ГЛАВА XVII.*Электрическій телеграфъ.*

Историческій очеркъ	257.
Телеграфы Соммеринга, Шиллинга и Александра	259.
Открытіе Арго явленія временнаго анамагнетизма	261.

Общая основанія устройства электрическихъ телеграфовъ	262.
Американскій электрическій телеграфъ Морзе	264.
Английскій телеграфъ	268.
Телеграфъ съ циферблатомъ	271.
Печатающій телеграфъ	272.
Распространеніе электрическихъ телеграфовъ	—
Трансатлантическій телеграфъ	276.

ГЛАВА XVIII.*Гальванопластика.*

Общее понятіе о производствѣ гальванопластики	279.
Приготовленіе формъ	280.
Образованіе металлическаго осадка внутри формы	281.
Приложеніе гальванопластики	283.
Открытіе гальванопластики	284.

ГЛАВА XIX.*Электрохимическое золоченіе и серебреніе.*

Историческій очеркъ	286.
Описаніе производства	287.
Покрытіе издѣлій другими металлами	288.
Золоченіе и серебреніе посуды электрохимическимъ путемъ	289.

ГЛАВА XX.*Электрическіе часы.* 290.**ГЛАВА XXI.***Разные способы освѣщенія.*

Способы освѣщенія у древнихъ	296.
Освѣщеніе маслами и усовершенствованія этого способа въ новѣйшія	

	Стр.
времена.	297.
Лампы съ механизмомъ	
Карселя.	298.
Лампа съ регулаторомъ	299.
Освѣщеніе газомъ. Исто-	
рический очеркъ. Лебонъ	
изобрѣтатель газоваго	
освѣщенія	301.
Введеніе и распростра-	
неніе газоосвѣщенія.	302.
Составъ и добываніе свѣ-	
тильнаго газа	304.
О горѣніи газа.	309.
Приготовленіе переноснаго	
газа	310.
Освѣщеніе свѣчами. Сте-	
ариновыя свѣчи	312.
Составъ и приготовленіе	
ихъ	—
Исторія изобрѣтенія ихъ	314.
Парафиновыя свѣчи	315.
Добываніе парафина и от-	
ливка свѣчей.	316.
Свойства этихъ свѣчей	318.
Освѣщеніе жидкими угле-	
водородами.	—
Электрическое освѣщеніе.	320.

ГЛАВА XXII.

Аэростаты.

Изобрѣтеніе Монгольфье--	
рами первыхъ аероста-	
товъ.	325
Употребленіе водороднаго	
газа въ аэростатахъ	
Шарлемъ.	326.
Первыя воздухоплаванія	327.
Полетъ Бланшара черезъ	
Па-де-Кале и смерть	
Пилатра де-Розье.	329.
Употребленіе аэростатовъ	
въ революціонныхъ вой-	
нахъ	331.
Воздухоплаванія въ послѣд-	
нее время.	332.
Теорія подниманія аэро-	
статовъ	334

	Стр.
Приготовленіе аэростата	
для полета.	335.
Лодочка, клапанъ и бал-	
ласть	338.
Парашютъ.	339.
Состояніе искусства возду-	
хоплаванія въ настоя-	
щее время	341.

ГЛАВА XXIII.

Артезіанскіе колодези.

Историческій очеркъ.	343.
Введеніе артезіанскихъ ко-	
лодезей въ Европѣ.	344.
Общее о нихъ понятіе.	346.
Гренельскій артезіанскій	
колодезь	349.
Артезіанскій колодезь въ	
Пасси.	351.
Артезіанскіе колодези въ	
Россіи.	353.

ГЛАВА XXIV.

Висячіе мосты.

Общее понятіе.	356.
Историческій очеркъ	357.
Постройка висячихъ мо-	
стовъ, канаты и цѣпи.	359.
Полотно, укрѣпленіе цѣ-	
пей и канатовъ	361.
Испытаніе висячихъ мо-	
стовъ	362.
Замѣчательные висячіе	
мосты.	363.

ГЛАВА XXV.

Фотографія.

Изобрѣтеніе фотографіи	
Жозефомъ Ньепсомъ	368
Дажерръ	371.
Способъ его	373.
Усовершенствованія от-	
крытія Ньепса и Дажерра.	374.
Фотографія на металлѣ.	376.
Фотографія на бумагѣ.	377.
Теоретическое и практи-	
ческое ея производство.	378.

Стр.
Фотографія на стеклѣ. У-
потребленіе коллодіума. 380.

ГЛАВА XXVI.

Этеризаціи.

Способы анестезіи, испы-
танные въ древнія и
новыя времена. 384.
Открытіе Дэви весѣлищихъ
и одуряющихъ свойствъ
азотной окиси. 386
Начало употребленія царовъ
эфира въ терапевтикѣ. 388.
Опыты Уэльса надъ азот-
ною окисью. —
Первые опыты Жаксона и
Мортонна надъ эфиромъ. 389.
Введеніе этеризаціи въ
Европѣ. 391.
Открытіе анестезическихъ
свойствъ хлороформа. . . —
Описаніе принятія паровъ
эфира или хлороформа
для уничтоженія боли
при операціяхъ. 393.
Явленія общей анестезіи. —
Польза анестезического
способа. 359.

ГЛАВА XXVII.

Дренажъ.

Опредѣленіе. 397.
Польза отъ дренажа. . . . 399.
Историческій очеркъ. . . . 401.

Стр.
Земли, требующія дренажа. 403.
Способы производства дре-
нажа. 406.
Дренажныя трубки и ма-
шины для ихъ пригото-
вленія. 410.

ГЛАВА XXVIII.

Стереоскопъ.

Историческій очеркъ. . . . 413
Предварительное понятіе. 414
Теорія и устройство сте-
реоскопа Бревстера. . . 416.
Стереоскопическія изобра-
женія. 418.

ГЛАВА XXIX.

Каучукъ.

Свойства каучука. 419.
Добываніе и приготовленіе
каучука. 420.
Примѣненіе каучука. . . . 422.
Вулканизированный кау-
чукъ. 423.

ГЛАВА XXX.

Гутаперча.

Добываніе и свойства гу-
таперчи. 423.
Употребленіе ея. 428.

382
VII

ГЛАВА I.

КНИГОПЕЧАТАНІЕ.

Изобрѣтеніе книгопечатанія. Книгопечатаніе, какъ искусство скоро и съ небольшими издержками оттис-
нять нѣсколько копій съ одного и того же сочиненія
и такимъ образомъ дѣлать доступными для всѣхъ
произведенія ума и мысли, было открыто и принято
практикой въ половинѣ XV вѣка. Въ строгомъ смыслѣ
начало этого безсмертнаго изобрѣтенія не можетъ
быть отнесено ни къ одной изъ предъидущихъ
эпохъ, хотя Китайцамъ и нѣкоторымъ народамъ Ев-
ропы, которымъ старались приписать его, задолго до
XV вѣка извѣстно было искусство при посредствѣ
дощечекъ съ вырѣзанными на нихъ изображеніями
оттиснять эстампы.

Литѣе буквѣ и возможность произвольной группировки ихъ, составляютъ главное основаніе искусства книгопечатанія; въ такомъ видѣ оно изобрѣтено геніальнымъ Гуттенбергомъ только около 1450 года, т.-е. 40 г. раньше эпохи открытія Америки.

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

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

Тисненіе дощечками. Съ первыхъ годовъ XV вѣка потребность образованія, становясь болѣе и болѣе общою и встрѣчая почти неодолимое препятствіе въ высокой цѣнѣ манускриптовъ, навела на мысль вырѣзывать на деревянныхъ дощечкахъ географическія карты, священныя изображенія, и проч., съ краткими при этомъ объясненіями. Дощечки эти покрывали сначала сло-емъ 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 изъяснительные тексты стали увеличиваться, и изъ нихъ скоро начали составлять цѣлыя страницы. Такимъ способомъ въ первыхъ годахъ XV вѣка напечатана была *Библія для бѣдныхъ*.

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

Гуттенбергъ. Жанъ Гуттенбергъ, творецъ книгопечатанія, родился отъ благородной фамиліи въ Майнцѣ, въ 1409 г. Часть молодости онъ провелъ въ своемъ семействѣ. Домъ его отца украшенъ былъ скульптурными работами и аллегорическими изображеніями изъ камня, по обычаю среднихъ вѣковъ. Надъ

дверью главного входа была высѣчена голова колоссальнаго быка, съ слѣдующею надписью: «ни что не устоитъ противъ меня». Девизъ этотъ, написанный на фронтонѣ *дома чернаго быка въ Майнцѣ*, сдѣлался девизомъ Гуттенберга и такимъ образомъ какъ-бы самаго книгопечатанія.

На 15 году, лишившись отца, который оставилъ ему въ наслѣдство небольшое состояніе, Гуттенбергъ покинулъ Майнцъ и переселился въ Страсбургъ. Здѣсь впервые родилась у него мысль создать новое искусство размноженія манускриптовъ посредствомъ одной формы, которая, будучи намазана чернилами, могла бы оттиснять на бумагѣ безконечное количество копій. Въ Страсбургѣ онъ работалъ одинъ въ продолженіи десяти лѣтъ надъ открытіемъ *великой тайны изобрѣтенія*, называемаго книгопечатаніемъ; но достигнувъ уже значительныхъ результатовъ, онъ принужденъ былъ для продолженія своихъ изысканій вступить въ товарищество съ тремя страсбургскими гражданами, которые обязались доставлять капиталъ необходимый для продолженія работъ. 10 лѣтъ усиленныхъ трудовъ привели Гуттенберга къ драгоценнымъ открытіямъ: онъ изобрѣлъ уже способъ вырѣзывать отдѣльныя буквы изъ металла; оставалось только выбрать металлъ или сплавъ для приготовленія буквъ. Жельзо оказалось слишкомъ жесткимъ,—

оно разрываетъ бумагу; свинецъ слишкомъ мягкимъ, — онъ легко сжимается подъ прессомъ; что же касается до дерева, — то оно не имѣетъ ни достаточной прочности, ни твердости, и буквы изъ него не могли долго употребляться. Такимъ образомъ необходимо было составить сплавъ изъ нѣсколькихъ металловъ, который былъ бы достаточно твердъ и, въ то же время, годился для отливанья въ форму. Гуттенбергъ былъ близокъ къ цѣли; но многочисленные и непредвидѣнные расходы, сопряженные съ столькими работами, разорили его смѣлыхъ товарищей. Для достиженія славнаго дѣла, которое они предприняли, товарищи Гуттенберга не долго колебались продать свою мебель, драгоценности и даже родовыя имущества. Ни одного слова ропота не слышно было отъ нихъ, такъ были они увѣрены въ величіи своего дѣла и въ геніѣ человека, который управлялъ ими.

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

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

Фаустъ и Шефферъ; смерть Гуттенберга. Возвратившись на родину, въ Майнцъ, предоставленный собственнымъ средствамъ, Гуттенбергъ снова приступилъ къ своимъ занятіямъ. Онъ вырѣзывалъ; отливалъ; испытывалъ силы; дѣлалъ опыты настоящаго книгопечатанія. Недовольный результатами, онъ оставлялъ прежній методъ и слѣдовалъ новымъ. Скоро однакожь отсутствіе матеріальныхъ средствъ заставило его составить новое товарищество съ Жаномъ Фаустомъ, богатымъ золотыхъ дѣлъ мастеромъ, жившемъ въ Майнцѣ. Хитрый и пронырливый Фаустъ согласился дать займы денегъ Гуттенбергу не прежде, какъ обезпечивъ себя всею будущею прибылью изобрѣтенія. Третій товарищъ Піеръ Шефферъ былъ образованный извѣстный молодой копистъ, который впослѣдствіи женился на дочери Фауста.

Вообще полагаютъ, что Гуттенбергъ изобрѣлъ отдѣльныя металлическія буквы, но не могъ составить сплава, необходимаго для усовершенствованія своего изобрѣтенія. Это приписываютъ Піеру Шефферу, которому удалось посредствомъ соединенія свинца и сурьмы, въ извѣстныхъ пропорціяхъ, составить тотъ драгоцѣнный сплавъ, изъ котораго получаютъ буквы тонкія, мягкія и вмѣстѣ съ тѣмъ выдерживающія давленіе пресса. Послѣ этого послѣдняго усн-

лія можно было считать книгопечатаніе изобрѣтеннымъ.

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

По удаленіи Гуттенберга Фаустъ соединился съ своимъ зятемъ Шефферомъ, чтобы воспользоваться результатами новаго изобрѣтенія. Онъ быстро печаталъ книги и безсовѣстно продавалъ ихъ по той же цѣнѣ, что стоили писанныя копіи манускриптовъ. Недовѣряя своимъ работникамъ, которые не любили его за поступокъ съ прежнимъ хозяиномъ, онъ заставилъ ихъ клясться на Евангеліи сохранять тайну новаго производства. Чтобы еще болѣе обезпечить себя, старый ростовщикъ письменно удерживалъ за собою право дѣлать вычетъ изъ заработанной платы, въ случаѣ нескромности подмастерья. Наконецъ, какъ послѣднее средство для безопасности, онъ запералъ

своихъ рабочихъ въ мастерскихъ, устроенныхъ въ темныхъ подвалахъ. Благодаря такимъ предосторожностямъ, Фаусту удалось продать въ Парижѣ значительное количество книгъ, которыхъ тогда не отличали еще отъ манускриптовъ. Среди этихъ усѣховъ онъ скончался отъ чумы. Его зять 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 Жанъ возобновилъ типографію въ Майнцѣ. Къ несчастному Гуттенбергу Жанъ Шефферъ не былъ столь нечестенъ, какъ Фаустъ; напротивъ того, онъ явился лицомъ въ высшей степени заслуживающимъ уваженія. Фаусту удалось бы можетъ быть посредствомъ низкихъ происковъ лишить Гуттенберга въ глазахъ потомства заслуженнаго имъ безсмертія, если бы Жанъ Шефферъ не сдѣлалъ слѣдующей надписи на одной книгѣ, напечатанной въ Майнцѣ въ 1505 году и посвященной императору Максимилиану: «Въ 1450 году въ Майнцѣ изобрѣтено было талантливымъ Гуттенбергомъ удивительное типографское искусство, которое впослѣдствіи

было улучшено и распространено въ потомствѣ трудами Фауста и Шеффера».

Гуттенбергъ двумя только годами пережилъ своего товарища Фауста. Оставивъ Майнцъ, 10 лѣтъ скитался онъ почти 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 майнца, который назначилъ ему пенсію. Благодаря столь щедрому, хотя слишкомъ позднему покровительству, Гуттенбергъ могъ посвятить послѣдніе годы своей жизни на усовершенствованіе способъ 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 Кёльнъ, другіе въ Аугсбургъ, Нюрнбергъ и Базель. Въ Германіи, Швейцаріи и Франціи открылись въ скоромъ времени болѣе или менѣе значительныя типографіи.

Большая часть государей тогдашней эпохи благосклонно приняли изобрѣтеніе книгопечатанія и за-

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

Впрочемъ эта эпоха покровительства только что родившагося книгопечатанія продолжалась не долго. Съ 1521 года во Франціи началась цензура печатныхъ книгъ. Ни одно сочиненіе не могло быть напечатано безъ просмотра и одобренія со стороны королевскаго чиновника. Дозволеніе продавать книги называлось *привиллегією*, которая печаталась въ концѣ всякой книги. Въ томъ же году особенными грамотами были учреждены синдикаты типографій Чиновники этого установленія, которыхъ называли *стражками университета*, должны были осматривать типографіи и наблюдать, чтобы книги печатались пра-

вильно, хорошимъ шрифтомъ, на приличной бумагѣ и т. д. Послѣ 1789 г. всѣ привилегіи, дарованныя въ разное время ремесленнымъ корпорціямъ и государственнымъ сословіямъ во Франціи, были уничтожены; и каждый имѣлъ право печатать, какъ 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 перепискѣ на мѣстныхъ архіереевъ и благочинныхъ священниковъ. Но митрополитъ Макарій нашелъ другое средство улучшить текстъ церковныхъ книгъ, и по согласію съ царемъ онъ рѣшился завести въ Москвѣ типографію. Заведеніе это шло сначала медленно; однако въ 1564 г. вышла въ свѣтъ первая книга «Апостолъ», напечатанная діаконѣмъ Іоанномъ Федоровымъ и разночинцемъ Петромъ Мстиславцомъ. Этотъ «Апостолъ» напечатанъ четко, красиво, хотя и съ неизбежными при началѣ дѣла ошибками. Вскорѣ Федоровъ, обвиненный въ волшебствѣ, долженъ былъ удалиться въ Острогъ; затѣмъ онъ отправился въ Львовъ и продолжалъ тамъ печатать книги. Между-тѣмъ въ Москвѣ книгопечатаніе рас-

пространилось: въ царствованіе Василія Іоанновича Шуйскаго напечатано было „Евангеліе“; царь Михаилъ Ѳеодоровичъ повелѣлъ собрать повсюду исправнѣйшіе списки церковныхъ книгъ и предать ихъ тисненію. При патріархѣ Іосифѣ построены были особый домъ для типографіи, и книгопечатаніе доведено было до значительной степени совершенства. Къ концу XVII столѣтія весь кругъ церковныхъ книгъ былъ напечатанъ и рукописи вышли изъ употребленія въ церквахъ. Петръ Великій во время своего путешествія за границу далъ привилегію амстердамскому типографщику Тессингу печатать книги на русскомъ языкѣ. Тессингъ завелъ у себя русскія письма и при помощи Бѣлорусца Кошіевича печаталъ русскія книги и отсылалъ ихъ въ Россію. Кошіевичъ получилъ отъ Петра Великаго званіе переводчика Иностранной Коллегіи, съ тѣмъ однако условіемъ, чтобы онъ переводилъ для Россіи книги историческія, политическія, математическія и стихотворныя. Около 1710 г. Петръ Великій завелъ собственную типографію въ Петербургѣ, въ которой печатались С.-Петербургскія Вѣдомости. Потомъ учредились типографіи при Сенатѣ и Адмиралтействѣ. Съ того времени число типографій размножилось по всей Россіи.

Знаменитыя типографіи. Императорская типографія въ Парижѣ основана Людовикомъ XIII или лучше ска-

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

Императорская типографія въ Вѣнѣ заслуживаетъ быть упомянутою потому особенно, что въ ней приняты и приложены на практикѣ всѣ открытія, сдѣланныя наукой въ новѣйшее время относительно печатанія. Фотографія и гальванопластика получили въ Вѣнской типографіи многочисленныя примѣненія, которыя не мало обогатили типографское искусство.

Знаменитые типографы. 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 образ-

цовыя 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 папъ славную дѣятельность своего предка и оставили нѣсколько ученыхъ сочиненій.

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

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

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

Описаніе приборовъ и способовъ, употребляемыхъ при печатаніи. Печатаніе подвижными шрифтами произ-

водится при посредствѣ отдѣльныхъ буквъ, изъ которыхъ постепенно набираютъ слова, строки и страницы.

Матеріаломъ для отливанія шрифтовъ служитъ сплавъ изъ 80 частей свинца и 20 частей сурьмы. Этотъ послѣдній металлъ сообщаетъ свинцу твердость, необходимую для выдерживанія давленія пресса.

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

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

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

Для набора употребляется особый инструментъ,

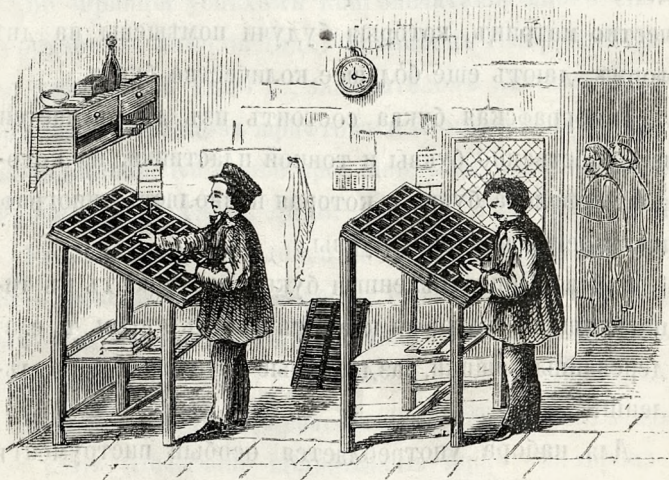
называемый *наборная верстать* (фиг. 1), въ которую наборщикъ послѣдовательно вкладываетъ

фиг. 1.



буквы, входящія въ составъ словъ, считываемыхъ имъ съ оригинала. Наборная верстать состоитъ изъ металлической линѣйки, по которой свободно ходитъ задвижка, касаясь одного изъ ея выступовъ. Въ этомъ выступѣ сдѣланы въ одинаковомъ другъ отъ друга разстояніи отверстія, при посредствѣ болтика позволяющія типографщику укрѣплять задвижку смотря по длинѣ строки. Когда пер-

фиг. 2.

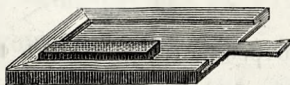


вая строка будетъ набрана, на нее накладываютъ *шпонъ* или полированную мѣдную пластинку, а поверхъ шпона набираютъ буквы слѣдующей строки и т. д. Фиг. 2-я изображаетъ наборщиковъ за работой.

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

Когда наборная верстать наполнена, строки сжимаютъ большимъ и указательнымъ пальцами, и переносятъ на *наборную доску* (фиг. 3), состоящую

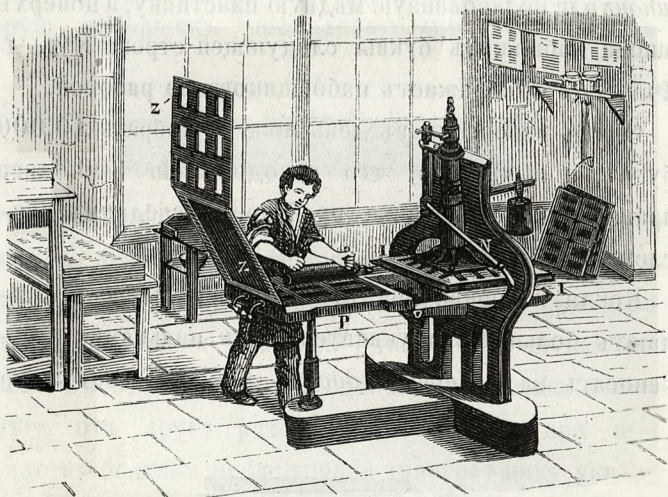
фиг. 3.



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

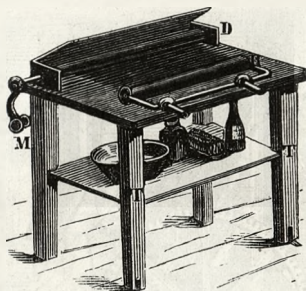
Печатаніе. Послѣ приготовленія формъ, приступаютъ къ *печатанію*. Со времени изобрѣтенія книгопечатанія до послѣдняго времени, оно производилось исключительно при посредствѣ ручныхъ прессовъ. Но въ настоящее время, въ большей части типографій для этой цѣли существуютъ особыя машины.

Фиг. 4-я изображаетъ ручной прессъ, который
фиг. 4.



еще и нынѣ употребляется. Сложивъ формы на плоскомъ столѣ *P*, работникъ накатываетъ ихъ чернилами съ помощью валька, который онъ держитъ въ рукахъ; за тѣмъ опускаетъ бумагу предварительно смоченную и вставленную въ рамку на покрытыя чернилами формы, прижимаетъ ее къ нимъ посредствомъ прессы *N*; и листъ такимъ-образомъ отпечатанъ. На 5-й фиг. показано, какимъ образомъ предварительно накатываютъ чернила на валецъ. Довольно жидкія чернила помѣщаются въ выемкѣ, которою оканчивается столъ *T*. При помощи рукоятки *M* работникъ приводитъ въ движеніе валикъ *D*, который выжимаетъ изъ выемки нѣкоторое количество чернилъ на по-

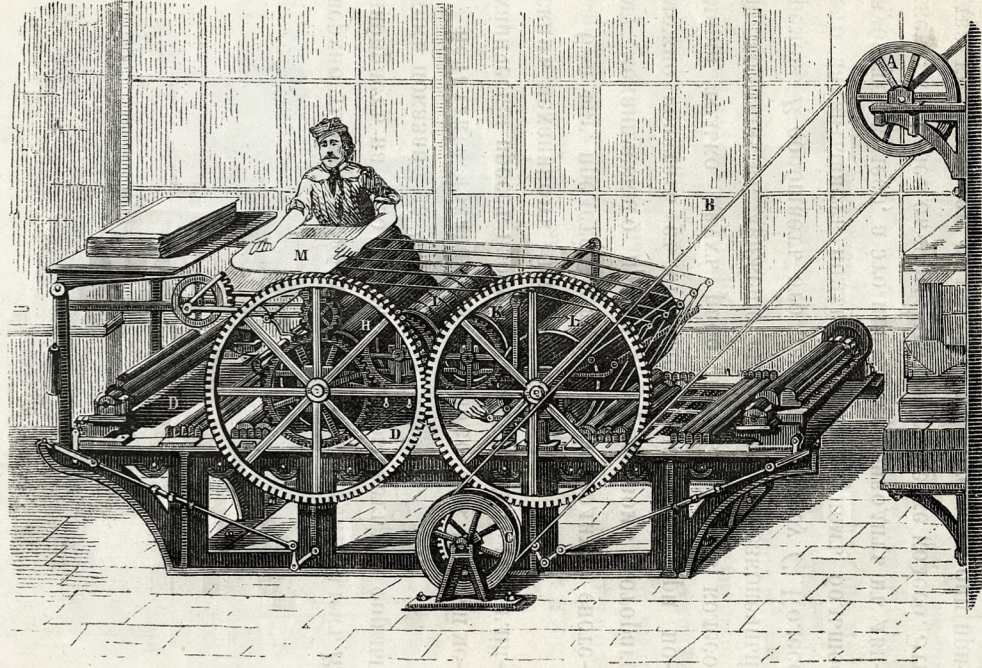
фиг. 5.



верхность стола. Работникъ беретъ затѣмъ валець *В*, набираетъ на него чернила и покрываетъ ими формы, какъ показано на 4-й фигурѣ.

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

6-я фиг. представляетъ весьма выгодную систему механическаго прессы, посредствомъ котораго можно печатать съ огромною быстротою при помощи только двухъ работниковъ. А есть колесо, приводимое въ движеніе силою пара. Безконечный ремень *В* сообщаетъ это движеніе колесу *С*. Колесо это захватываетъ помѣщенное надъ нимъ большое зубчатое колесо, а это послѣднее приводитъ въ движеніе сосѣднее съ нимъ, другое такое же колесо. Эти два колеса и всѣ цилиндры, къ которымъ они прикрѣплены, получаютъ такимъ образомъ вращательное движеніе. Хорошо выровненный и сглаженный столъ,



Фиг. 6.

на которомъ положены формы, т. е. составленные изъ буквъ страницы, движется горизонтально взадъ и впередъ посредствомъ колеса *C*. Конецъ чистаго листа бумаги *M* кладется работникомъ на покатость трехъ вращающихся цилиндровъ *E*, *F*, *G*, которые увлекають его на цилиндръ *H*. Затѣмъ бумажный листъ идетъ по столу *D*, прикасается къ накатанной чернилами формѣ, движущейся въ одномъ съ нимъ направленіи, и отъ этого прикосновенія и давленія бумага покрывается печатью.

Такимъ-образомъ отпечатывается одна только сторона листа. Затѣмъ стороною этой онъ навертывается, при помощи нѣсколькихъ тесемокъ, расположенныхъ на его пути, на поверхность цилиндра *I* чистою стороною вверхъ; этою стороною бумага наворачивается вновь на валь *K*, такъ что напечатанное уже является съ наружной стороны. Наконецъ бумага снова послѣднюю стороною наворачивается на поверхность цилиндра *L*, причемъ бѣлая сторона дѣлается внѣшнею и принимаетъ печать отъ другой формы, которой движеніе взадъ и впередъ находится въ связи съ вращеніемъ цилиндра *L*.

Искусно придуманное движеніе тесемокъ, какъ мы видимъ, удерживаетъ бумагу на цилиндрахъ и переводитъ ее съ одного на другой. Кромѣ того эта машина сама накатываетъ чернила на формы при

посредствѣ особеннаго механизма, состоящаго изъ отдѣльной системы катковъ, какъ это можно видѣть на лѣвой сторонѣ фигуры.

Въ настоящее время устройство механическихъ прессовъ для печатанія, т. е. такъ-называемыхъ *скоропечатныхъ* машинъ доведено до такого совершенства, что нѣкоторыя американскія машины печатаютъ въ часъ до 25,000 листовъ. Только съ изобрѣтеніемъ этихъ машинъ сдѣлались возможными та необыкновенная дешевизна разныхъ иностранныхъ изданій, которая приводитъ насъ въ восторгъ, та поражающая быстрота, съ которою въ одни сутки и даже менѣе печатаются нѣсколько десятковъ тысячъ экземпляровъ какой-нибудь газеты, наконецъ та легкость, съ которою распространяются въ народахъ свѣдѣнія по всемъ 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.

ОГНЕСТРѢЛЬНЫЙ ПОРОХЪ.

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

щимися составами, которые, совершенствуясь съ каждымъ столѣтіемъ, превратились наконецъ въ нынѣшній огнестрѣльный порошокъ.

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

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

Этотъ греческій огонь далеко не имѣлъ однако той необыкновенной силы горючести, какую приписывали ему часто историки. Это было скорѣе средство наводить ужасъ на ряды непріятельскіе, чѣмъ опасное наступательное оружіе. Въ настоящее

время составъ греческаго огня вполне извѣстенъ. Онъ состоялъ изъ смѣси нефти, дегтя, смолы, растительныхъ маселъ, жировъ и высушенныхъ соковъ растений, къ которой прибавлялись металлы, измельченные въ порошокъ. Что же касается до селитры, то она вошла въ составъ греческаго огня гораздо позже.

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

Введеніе греческаго огня у Аравитянъ. Благодаря греческому огню, Греки Восточной Имперіи одержали не мало морскихъ побѣдъ съ IX вѣка до взятія Константинополя крестоносцами въ 1204 году. Послѣ же паденія этой столицы, съ гре-

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, азотнокислѣе кали или азотнокислый натръ. Вещество это находится въ Китаѣ совершенно готовымъ въ видѣ налёта на поверхности земли. Съ давнихъ поръ Китайцы собирали такую землю, клали ея въ нагрѣтую воду, въ которой селитра растворяется, выпаривали растворъ и получали селитру, правда не совершенно чистую, но достаточно обладающую свойствомъ усиливать сгораніе 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 большею 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 преиму-

щественно въ сраженіяхъ сухонутныхъ 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 пращъ на тѣ деревянныя укрѣпленія, которыя предполагалось зажечь. 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 особыя палицы, которыя разбивались при ударѣ и обливали непріятеля пылающимъ греческимъ огнемъ. Всадники имѣли при себѣ стеклянныя банки съ этимъ зажигательнымъ составомъ; оконечность стекла была обмазана сѣрою: когда пужно было, зажигали сѣру, разбивали банку и лошадь вмѣстѣ со всадникомъ, объятая пламенемъ, неслась въ ряды непріятеля, наводя на него паническій страхъ.

Крестonosцы, привыкшіе сражаться только холоднымъ оружіемъ, приходили въ ужасъ, видя на своемъ оружіи и на своей одеждѣ пылающій огонь; историкъ Жуанвилль, 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 силою, что его невозможно было гасить и что вода только увеличивала его опустошительное дѣйствіе; въ настоящее же время положительно дознано, что этотъ составъ не могъ горѣть въ водѣ.

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

Впрочемъ селитра приготовляемая Аравитянами все-таки была еще не довольно чиста, и потому изъ нея нельзя было получить пороха съ значительною метательною силою. Оттого порохъ, употреблявшійся

въ XIV вѣкѣ, не имѣлъ даже достаточно силы, чтобы пуля могла пробивать тяжелыя вооруженія воиновъ того времени; и втеченіи всего XIV вѣка порохъ служилъ только для бросанія большихъ камней, которые тяжестью своею разрушали зданія и укрѣпленія. Такія первыя огнестрѣльныя орудія назывались *бомбардами*.

Необходимо однако замѣтить, что изобрѣтеніе огнестрѣльнаго пороха въ первое время не вывело изъ употребленія греческаго огня ни у мусульманъ, ни даже у европейцевъ; такимъ образомъ *бомбарды* служили для бросанія не только камней въ укрѣпленія осаждаемаго города, но также и греческаго огня. Это обстоятельство достаточно доказываетъ, что секретъ приготовленія греческаго огня никогда не былъ затерянъ въ Европѣ, вопреки противному мнѣнію, еще до-сихъ-поръ довольно распространенному. Средневѣковые химики были очень хорошо знакомы съ составомъ и употребленіемъ этого 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 огнестрѣльнаго пороха.

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

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

Хотя Англичане ввели у себя огнестрѣльный порохъ и позже Французовъ, но они первые изъ всѣхъ народовъ начали пользоваться имъ въ открытомъ полѣ и именно противъ французскихъ войскъ. Въ роковой для Французовъ битвѣ при Кресі, 26 августа 1346 года, Англичане стрѣляли изъ трехъ пушекъ небольшими чугунными ядрами. Успѣхъ этого сраженія былъ приписанъ огнестрѣльнымъ орудіямъ, и вскорѣ всѣ европейскія націи ввели у себя артиллерію.

До того времени употребленіе огнестрѣльныхъ орудій казалось настоящимъ вѣроломствомъ. Какъ, говорили тогдашніе стратегики, возможно пользо-

ваться орудіями, посредствомъ которыхъ трусливый воинъ могъ, издали и подъ прикрытіемъ, убивать самага храбраго. Соборъ въ Латранѣ запретилъ употреблять противъ людей такія военныя машины, ибо онѣ *слишкомъ смертоносны*. Въ Германіи артиллеристы должны были давать клятву никогда не направлять пушекъ съ цѣлю истребленія людей. Но послѣ успѣховъ Англичанъ въ сраженіи при Креси всѣ эти великодушныя порывы изгладились и огнестрѣльное оружіе распространилось по всей Европѣ.

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

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

Усовершенствованіе огнестрѣльныхъ орудій Бертольдъ Шварцемъ и дальѣйшіе успѣхи артиллерійскаго искусства. Изобрѣтеніе огнестрѣльныхъ орудій часто приписывалось фрибургскому монаху Бертольду Шварцу, жившему около 1350 года. Мнѣніе это совершенно неосновательно, какъ это достаточно видно изъ приведенныхъ историческихъ подробностей, но тѣмъ не менѣе несомнѣнно, что Бертольду

Шварцу принадлежит изобрѣтеніе орудій, отлитыхъ изъ сплава свинца и олова. До 1378 года пушки дѣлались изъ отдѣльныхъ желѣзныхъ кусковъ, скрѣпленныхъ обручами. Въ этомъ году Бертольдъ Шварцъ предложилъ Венеціанской республикѣ, воевавшей тогда со своими сосѣдями, превосходный сплавъ для орудій, отличавшійся твердостью, упругостью и плотностью. Венеціанцы приняли новыя пушки, изобрѣтенныя Шварцомъ, и стрѣляли изъ нихъ при осадѣ Кіуццы; одержавъ побѣду, они, вмѣсто благодарности, посадили изобрѣтателя въ темницу.

Вслѣдствіе усовершенствованій, введенныхъ Бертольдомъ Швардцемъ, артиллерійское искусство вскорѣ получило окончательное устройство въ разныхъ европейскихъ арміяхъ. Французскій король Карлъ VII былъ главнымъ образомъ обязанъ своей многочисленной артиллеріи быстрымъ покореніемъ Неаполитанскаго королевства. Францискъ I, учредившій во Франціи множество заведеній для литья орудій и приготовленія пороха, издалъ указъ относительно управленія пороховымъ и селитрянымъ дѣломъ.

Въ Россіи огнестрѣльное оружіе не употреблялось до 1389 года, когда, по извѣстію одной лѣтописи, вывезли къ намъ изъ земли Нѣмецкой *арматы и стрѣльбу огненную*. Хотя еще въ описаніи московской осады 1382 года упоминается о *пушкахъ*, но такъ у насъ

назывались прежде не нынѣшнія военныя орудія этого названія, а большіе самострѣлы или машины, которыми бросали камни въ непріятеля. При сынѣ Дмитрія Донскаго, Васплѣ, въ Москвѣ уже стали готовить порохъ, и отъ дѣланія пороха сгорѣло нѣсколько дворовъ.

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

Приготовленіе огнестрѣльнаго пороха. Порохъ есть смѣсь сѣры, угля и селитры, веществъ твердыхъ и весьма удобосгораемыхъ. Онъ готовится двумя различными способами: 1) Посредствомъ *толчей*; это есть старый способъ, употребляемый пока еще во

Франціи для приготовленія военнаго пороха и 2) Посредствомъ *блгуновъ*, которые примѣнены при приготовленіи охотничьяго пороха. Вся разница между этими двумя способами заключается въ способѣ смѣшенія матеріаловъ, входящихъ въ составъ пороха.

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

Горѣніе всякаго вещества состоитъ въ соединеніи его съ кислородомъ, т.-е. газомъ, который входитъ по вѣсу на 23% въ составъ атмосфернаго воздуха, и на 88% въ составъ воды. При горѣніи сѣры, угля и селитры, веществъ твердыхъ, содержащихся въ порохѣ, чрезъ соединеніе ихъ съ кислородомъ воздуха образуются углекислый газъ, т.-е. тотъ газъ, отъ присутствія котораго зависитъ шинучесть шампанскаго, зельтцерской воды и другихъ напитковъ, и азотъ, т.-е. газъ, изъ котораго главнымъ образомъ состоитъ воздухъ (77% по вѣсу); образованіе такихъ газовъ совершается чрезвычайно быстро. Кромѣ то-

го при всякомъ горѣніи развивается высокая температура, вслѣдствіе которой образующіеся при горѣніи пороха газы значительно расширяются. Рассчитано, что куб. дюймъ пороху по сожженіи даетъ 8000 куб. дюймовъ газовъ. Это мгновенное превращеніе пороха въ газы, занимающіе гораздо большее пространство, производитъ то страшное механическое дѣйствіе, которымъ сопровождается обыкновенно взрывъ огнестрѣльнаго пороха.

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

Этотъ новый порохъ готовится весьма просто. Берутъ хлопчатую бумагу, погружаютъ ее въ растворъ азотной и сѣрной кислоты, за тѣмъ

хлопчатую бумагу моютъ водою и сушатъ. Взрывъ хлопчатобумажнаго пороха зависитъ, какъ и въ обыкновенномъ, отъ мгновеннаго образованія при сжиганіи большого количества газовъ. Этотъ порохъ имѣетъ весьма много преимуществъ передъ обыкновеннымъ: 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 дыму. Это послѣднее обстоятельство весьма важно въ морскихъ и сухопутныхъ сраженіяхъ, гдѣ часто скопляется отъ сильнаго дѣйствія артиллеріи такъ много дыму, 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 вѣса, по дешевизнѣ, по необыкновенной силѣ, наконецъ по всѣмъ вышеизложеннымъ качествамъ хлопчатобумажный порохъ заслуживаетъ вполне вниманія со стороны техниковъ. Можетъ-быть самое незначительное усовершенствованіе откроетъ ему когда нибудь обширное и блестящее поприще.

ГЛАВА III.

КОМПАСЪ.

Историческій очеркъ. *Естественнымъ магнитомъ* называютъ минераль, состоящій изъ двоякаго рода соединеній желѣза съ кислородомъ; онъ находится въ изобиліи въ нѣкоторыхъ формаціяхъ земли и имѣеть свойство притягивать къ себѣ желѣзо и другіе металлы, какъ напр. никкель и кобальтъ.

По одному весьма древнему преданію, пастухъ Магнесъ, 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 доказы-

ваетъ, что *магнитный камень* былъ уже извѣстенъ самымъ отдаленнымъ эпохамъ 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 имъ было неизвѣстно.

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

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

Одно свидѣтельство, заимствованное изъ исторіи французской литературы, ясно доказываетъ, что компасъ былъ извѣстенъ въ Европѣ въ концѣ XII вѣка. Свидѣтельство это принадлежитъ Гьюо-де-Провансъ, французскому поэту-трубадуру, жившему въ 1180 году и описывающему *Une pierre loide et brunière ou il fer volontiers se joint* (Камень некрасивый и бурый, къ которому легко пристаётъ железо).

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

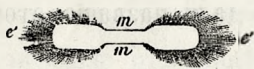
Англичане же утверждаютъ, что въ изобрѣтеніи компаса имъ принадлежитъ устройство кружка, раз-

дѣленнаго на 32 румба, на которомъ укрѣпляется магнитная стрѣлка.

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

Если положить въ желѣзные опилки естественный магнитъ продолговатой формы, или полосу намагниченнаго желѣза, то можно замѣтить, что опилки, притянутыя силою магнетизма, не одинаково расположены по всей длинѣ магнита или намагниченнаго желѣза. Опилки пристають главнымъ образомъ на двухъ противоположныхъ концахъ магнита, и количество ихъ значительно уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ концовъ, такъ что на срединѣ магнитной полосы притяженія не существуетъ и опилки совсѣмъ не пристають. Концы магнита (фиг. 7) *e* и *e'* называются *полюсами*, а средняя часть полосы, гдѣ

фиг. 7.



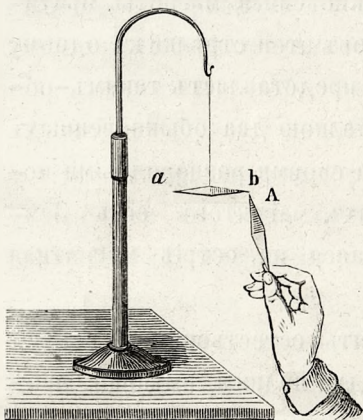
сила магнетизма почти не существуетъ, *безразличною линіею*. Оба полюса магнита или

желѣзной намагниченной полосы имѣютъ совершенно одинакія свойства относительно желѣзныхъ опи-

локъ; но это сходство только кажущееся. Физики принимаютъ, что въ магнитъ существуютъ два рода токовъ, которые отталкиваютъ съ ними 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* (фиг. 8), и держа въ рукѣ

фиг. 8.



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

Всѣ магниты имѣютъ это свойство, и потому въ физикѣ принятъ слѣдующій законъ о взаимномъ дѣйствіи магнитовъ: *«Магнитные полюсы однородные отталкиваютъ другъ друга, а разнородные притягиваютъ».*

Земля можетъ быть разсматриваема, какъ магнитъ огромнаго размѣра, такъ какъ при дѣйствіи своемъ

на различныя магнитныя тѣла она обнаруживаетъ тѣ же явленія, какія замѣчаются при взаимномъ дѣйствіи магнитовъ. Магнитная стрѣлка, свободно положенная и обращающаяся на остріѣ, какъ мы уже сказали, постоянно направляется къ сѣверу, т.-е. подвергается со стороны земнаго 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 два обыкновенныхъ магнита, притягивающіеся своими разнородными полюсами. Одинъ изъ этихъ магнитовъ есть Земля, а другой обращающаяся на остріѣ магнитная стрѣлка.

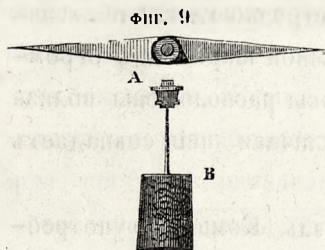
Земля, какъ и всѣ магниты естественные и искусственные, представляетъ два полюса, имѣющіе противоположныя свойства, и также безразличную линію. Какъ во всѣхъ магнитахъ, такъ и въ земномъ шарѣ сила магнетизма всего сильнѣе на двухъ оконечностяхъ его или *полюсахъ*, и почти ничтожна въ срединѣ, т.-е. на *экваторѣ*. Дѣйствительно, магнитное вліяніе Земли постепенно увеличивается по мѣрѣ приближенія къ одному изъ земныхъ полюсовъ и почти уничтожается у экватора. Однимъ словомъ явленія,

представляемая магнитною стрѣлкою легко объясняются, если разсматривать земной шаръ какъ огромный магнитъ, котораго полюсы расположены вблизи земныхъ полюсовъ, а безразличная линія совпадаетъ съ экваторомъ.

Морской компасъ или буссоль. Компасъ, употребляемый въ мореплаваніи состоитъ изъ магнитной стрѣлки, которая, положенная въ равновѣсіи на остріѣ и свободно обращаясь на немъ, постоянно направляется къ сѣверному полюсу Земли, и показываетъ такимъ-образомъ мореплавателямъ направленіе къ сѣверу.

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 ночи болѣею частію темны. Въ такихъ случаяхъ неизвѣстно было, куда направлять корабль и приходилось предаваться на произволъ судьбы. Въ настоящее время магнитная стрѣлка, этотъ, по выраженію поэта, *некрасивый бурый камень*, устраняетъ это неудобство, указывая вѣрный путь мореплавателямъ.

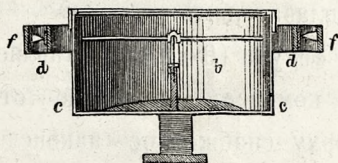
Слѣдующая фигура (9-я) представляетъ существенныя части компаса: магнитную стрѣлку *A* и остріе *B*, вверху снабженное наконечникомъ изъ



агата, на которомъ ле-
жить магнитная стрѣлка
такимъ — образомъ, что
она свободно можетъ
обращаться въ горизон-
тальной плоскости.

Магнитная стрѣлка помещается въ ящикѣ, изъ
дерева или мѣди. Жельзо не можетъ здѣсь упо-
требляться, потому-что металлъ этотъ измѣняетъ
естественное направленіе стрѣлки, притягивая ее къ
себѣ. Магнитная стрѣлка такъ положена, что при всѣхъ
качаніяхъ корабля она сохраняетъ свое горизонталь-
ное положеніе. Для этого ящикъ привѣшиваютъ
такимъ-образомъ, что онъ находится всегда въ
горизонтальномъ положеніи, какія бы ни были ко-
лебанія судна. Подъ стрѣлкою находится кружокъ
картона, центръ котораго совпадаетъ съ центромъ
стрѣлки и съ вертикальнымъ остриемъ. Этотъ кружокъ
двигается вмѣстѣ со стрѣлкою и умѣряетъ ея коле-
банія.

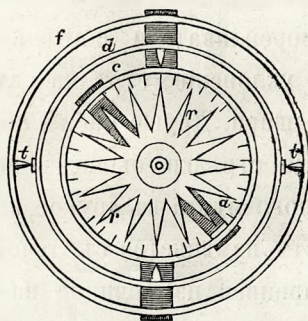
Слѣдующая фигура (10-я) представляетъ верти-
фиг. 10.



кальный разръзъ компаса и объясняетъ способъ положенія магнитной стрѣлки. *cd* означаетъ ящикъ, внутри котораго повѣшена магнитная стрѣлка *b*, *ff* суть поперечныя отверстія для наблюденія за положеніемъ стрѣлки.

Розою вътровою называютъ кругъ, начерченный подъ стрѣлкою компаса, и центръ котораго совпадаетъ съ линіею вертикальнаго 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 дѣленія дѣлятся на 4 другія подраздѣленія или *полурумбы*: сѣверо-востокъ, юго-востокъ, юго-западъ и сѣверо-западъ. А эти, каждое въ свою очередь, раздѣлены на *четверти румба*, которыя

фиг. 11.



снова дѣлятся на *восьмья части румба*. 11-я фигура изображаетъ *розу* съ ее подраздѣленіями; центръ магнитной стрѣлки совпадаетъ съ центромъ *розы*.

По компасу направляють носъ судна въ ту сторону, куда оно должно идти. Внутри ящика укрепленъ вертикальный штифтикъ *t*; лучъ *розы*, идущій къ нему, совершенно параллеленъ продольной оси

судна. Наблюдая положеніе стрѣлки въ отношеніи къ штифтику, узнають въ какомъ направленіи движается носъ корабля. Когда капитанъ корабля приказываетъ рулевому идти по тому или другому румбу, рулевой держитъ руль въ такомъ положеніи, чтобы носъ корабля приходился прямо противъ указаннаго ему румба, потому что направленіе киля измѣняется сообразно тому, какому лучу розы соотвѣтствуетъ носовой штифтикъ.

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

Въ 1599 г. голландскіе мореплаватели составили таблицы, показывающія уклоненіе стрѣлки въ различныхъ мѣстахъ земнаго шара. Другіе наблюдатели замѣтили, что уклоненіе стрѣлки бываетъ не только при переходѣ изъ одного мѣста въ другое, но и на одномъ и томъ же мѣстѣ измѣняется съ теченіемъ времени. За тѣмъ сравнивая измѣнчивое направленіе стрѣлки съ постояннымъ направленіемъ астрономическаго меридіана, по аналогіи первому дали названіе *магнитнаго меридіана*. Уголь,

образуемый двумя этими меридіанами, называется *уклоненіемъ*, и смотря потому, сѣверный конецъ стрѣлки находится на востокъ или западъ отъ меридіана, и самыя уклоненія называются восточными или западными.

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

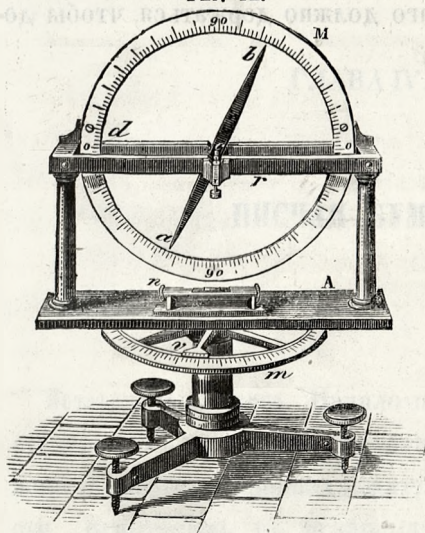
Наклоненіе магнитной стрѣлки. До второй половины XVI столѣтія полагали, что магнитныя стрѣлки постоянно находятся въ совершенно горизонтальномъ

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

Если повѣсить магнитную стрѣлку *ab* такъ, чтобы она 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 12-й фигурѣ. Это наклоненіе увеличивается по мѣрѣ приближенія стрѣлки къ полюсамъ Земли такъ, что въ экваторіальномъ поясѣ есть рядъ точекъ, гдѣ магнитная стрѣлка держится совершенно горизонтально, тогда какъ въ странахъ полярныхъ есть точка, гдѣ стрѣл-

ка принимаетъ вертикальное положеніе. Этимъ различнымъ положеніямъ стрѣлки даютъ названіе *наклоненій* стрѣлки по отношенію къ горизонту. Точки, лежащія близъ полюсовъ, гдѣ стрѣлки становится

Фиг. 12.



ся вертикально, называются *магнитными полюсами*. Магнитные полюсы Земли не совпадаютъ съ географическими полюсами. Сѣверный магнитный, полюсъ находится въ сѣверной Америкѣ на 70 гр. сѣв. шир. и 100 гр. запад. долготы;

такой же южный полюсъ лежитъ на югъ отъ Новой-Голландіи на 75 гр. южной широты и 135 гр. восточной долготы. Линія же экваторіальнаго пояса, на которой стрѣлка держится въ горизонтальномъ положеніи, называется *магнитнымъ экваторомъ*.

Полюза компаса. Для мореплавателей компасъ составляетъ самый драгоценный приборъ; и только благодаря его указаніямъ возможно всегда съ точностью знать направленіе корабля. Не меньшую поль-

зу онъ приносить и на сушѣ. Среди густаго лѣса, на днѣ глубокихъ рудниковъ компасъ указываетъ путнику направленіе къ сѣверу; онъ даетъ возможность узнать мѣсто, въ которомъ находишься, и направленіе, котораго должно держаться, чтобы достигнуть цѣли.



ГЛАВА IV.

ПИСЧАЯ БУМАГА.

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

Папирусъ есть растеніе, которое въ прежнее время расло въ изобиліи на египетскихъ болотахъ. Изъ него Египтяне приготовляли листы для писменъ, называемые по своему происхожденію тоже *папирусомъ*. Самые лучшіе папирусы носили названіе папирусовъ гератическихъ. Жрецы употребляли ихъ для

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

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

Способы приготовленія бумаги были уже съ незапамятныхъ временъ извѣстны на Востокѣ, когда арабскіе фабриканты около XI столѣтія основали въ Испаніи первыя фабрики для дѣланія писчей бумаги изъ хлопки. Успѣхи этого производства, однажды сдѣлавшись извѣстными въ Европѣ, не замедлили распространиться, и въ скоромъ времени употребленіе бумаги сдѣлалось на Западѣ всеобщимъ. Въ Септѣ (нынѣ Цейта) и въ Ксанціи (нынѣ Сантъ-Филиппѣ) Аравитянами основаны были фабрики, на которыхъ бумага приготовлялась изъ хлопки. Для это-

го употребляли хлопку въ сыромъ видѣ, но, какъ тогда неизвѣстны еще были различные способы выдѣлыванія писчей бумаги, то она получалась весьма несовершенною, не имѣла достаточной плотности и легко разрывалась.

Приготовление писчей бумаги изъ льна. Приготовление 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 приготовления писчей бумаги. Но при этомъ ленъ употреблялся не въ сыромъ видѣ, а въ тряпкахъ. Тряпки льняныя, измельченныя, проваренныя въ водѣ подвергались броженію и обращались такимъ-образомъ въ тѣсто, годное для выдѣлки бумаги.

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

хлопки, дало возможность усовершенствовать писчебумажное производство.

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

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

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

Бумажные обои замѣнили обои, приготовлявшіеся въ Понтуазѣ изъ разныхъ болотныхъ растений, а также тѣ роскошныя обивки изъ узорчатой позолоченной кожи, которыми въ средніе вѣка покрывали стѣ-

ны въ залахъ богатыхъ замковъ. Великолѣпные остатки этой отжившей уже роскоши, можно еще найти тамъ и сямъ у торговцевъ антикваріевъ или въ парижскомъ музеумѣ.

Успѣхи писчебумажнаго производства. Усовершенствованія бумажной промышленности были медленны и едва замѣтны въ продолженіи XVII и XVIII вѣковъ. Способы, употребляемые втеченіи этого времени, требовали много рабочихъ, такъ какъ всѣ работы производились руками. Наконецъ изобрѣтеніе машинъ для выдѣлки бумаги механическимъ путемъ, сообщило бумажному производству сильное движеніе. Честь этого изобрѣтенія принадлежитъ французу Луи Роберту, мастеровому на бумажной фабрикѣ въ Эссонѣ.

Въ 1799 году Луи Робертъ изобрѣлъ рядъ механическихъ снарядовъ, при помощи которыхъ можно было выдѣлывать бумажный листъ безконечной длины, но опредѣленной ширины. 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 Сень-Лежѣ, которому принадлежала эссонская бумажная фабрика, купилъ

у Луи Роберта его привилегію на приготовленіе безконечно длинныхъ листовъ бумаги. Не находя во Франціи ни пособія, ни поощренія, необходимаго для усовершенствованія этого важнаго изобрѣтенія, Лежé 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 Сень-Лежé привезъ во Францію свою усовершенствованную машину и ввелъ ее на сорельской бумажной фабрикѣ.

Такимъ-образомъ новый способъ выдѣлки бумаги принадлежитъ по идеи — Франціи; но не встрѣтивъ тамъ довольно сочувствія, онъ былъ перенесенъ въ Англію, гдѣ и окончательно усовершенствованъ. Въ 1827 году во Франціи существовало 4 писчебумажныхъ фабрики, на которыхъ введены были механическіе способы производства, въ 1834 г. такихъ фабрикъ считалось тамъ до 12, въ настоящее же время число ихъ возрасло до 230.

Способы, употребляемые въ настоящее время для приготовленія писчей бумаги. Для приготовленія писчей бумаги существуютъ два различные способа:

механическій и ручной; послѣдній почти повсюду замѣненъ первымъ. Ручной способъ остался для приготовленія большею частію только высшихъ сортовъ бумаги и служить такимъ-образомъ къ удовлетворенію потребностей небольшого числа потребителей. Напротивъ-того посредствомъ машинъ готовится безконечное количество разныхъ сортовъ бумаги, употребляемыхъ въ промышленности для письма и печатанія.

Ручное производство бумаги. Тряпки, поступающія на писчебумажную фабрику, состоятъ изъ кусковъ старыхъ льняныхъ или бумажныхъ тканей; ихъ измельчаютъ, смачиваютъ водой и складываютъ въ чаны для *гниенія*. Въ этой органической массѣ подъ вліяніемъ воды и воздуха чрезъ нѣкоторое время начинаютъ обнаруживаться явленія броженія: всѣ вещества, постороннія особому органическому веществу, называемому *кльтчаткою*, и составляющему главное основаніе бумаги, подвергаются болѣе или менѣе совершенному разложенію; между-тѣмъ какъ клѣтчатка труднѣе измѣняющаяся не участвуетъ въ немъ. *Гниеніе* тряпокъ имѣетъ, слѣдовательно, цѣлюю очистить клѣтчатку отъ всѣхъ постороннихъ веществъ, сопровождающихъ ее въ старыхъ и грязныхъ тряпкахъ.

• Броженіе, смотря по роду выдѣлываемой бумаги,

качеству тряпокъ и температурѣ, продолжается отъ 10 до 20 дней. По уничтоженіи веществъ постороннихъ клѣтчаткѣ, тряпки представляютъ вонючую массу, которую затѣмъ обращаютъ въ тѣсто, годное для приготовленія бумаги. Для этого тряпки кладутъ въ чаны, наполненные водою, которые называются *толчеями съ колотушками*. Каждый изъ такихъ чановъ снабженъ 3 или 5 колотушками, обитыми желѣзомъ, помѣщенными въ рядъ и приводимыми въ движеніе посредствомъ горизонтальнаго вала съ зубьями, которые приподнимаютъ и опускаютъ попеременно каждую колотушку. Послѣдовательные удары колотушекъ заставляютъ тряпки подвигаться въ одномъ и томъ же направленіи и совершенно разрываютъ ихъ. По прошествіи нѣкотораго времени останавливаютъ движеніе колотушекъ и тѣсто переносятъ въ другой чанъ, гдѣ оно подвергается послѣдней обработкѣ, состоящей въ очищеніи.

Изъ полученнаго тѣста готовятъ листы бумаги. Съ этого цѣлью его предварительно разбавляютъ водою, смотря по толщинѣ, которая требуется для бумажнаго листа; затѣмъ работникъ беретъ въ руки *форму*, состоящую изъ деревянной рамы, покрытой сѣткою изъ мѣдной проволоки, слѣды которой можно видѣть всегда на бумагѣ, выдѣланной такимъ способомъ, если смотрѣть чрезъ нее на свѣтъ.

На этой сѣткѣ изображается иногда посредствомъ особаго расположенія проволокъ имя фабриканта, которое оттѣсняется также на бумагѣ. Чтобы дать листу извѣстную длину, ширину и толщину, на форму накладывается особая подвижная рамка, называемая *рашкетомъ*. Работникъ погружаетъ форму, вмѣстѣ съ рашкетомъ въ тѣсто, держитъ ее тамъ въ продолженіи извѣстнаго времени въ горизонтальномъ положеніи и затѣмъ вынимаетъ. Послѣ того онъ сообщаетъ ей содрогательное движеніе, чтобы растительныя волокна успѣли связаться и лечь ровнымъ слоемъ. Хотя такая работа требуетъ много навыка, однако одинъ работникъ можетъ приготовить въ день до 4,800 листовъ. Затѣмъ работникъ кладетъ форму на наклонную плоскость и снимаетъ съ нея рашкетъ. Другой работникъ беретъ форму, даетъ ей нѣсколько отечъ и опрокидываетъ на кусокъ сукна. Листъ бумаги отходить отъ формы и его покрываютъ сверху другимъ кускомъ сукна, на который кладутъ новый бумажный листъ. Такимъ-образомъ работникъ постоянно передаетъ другому работнику пустыя формы и принимаетъ отъ него полныя; и перекладываетъ каждый листъ бумаги сукномъ. Когда приготовить достаточное количество листовъ, ихъ вмѣстѣ съ сукномъ подвергаютъ дѣйствію прессы для выжиманія изъ нихъ воды. Затѣмъ каждый

листь берутъ отдѣльно и просушиваютъ; если же бумага предназначена для письма, то ее проклеиваютъ клеемъ, снова кладутъ подъ прессъ, чтобы клей распространился равномерно, снова сушатъ, и складываютъ наконецъ въ *дести* и *стопы*.

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

Сортировка, выщелачиваніе и мытье тряпокъ. Обыкновенно тряпки поступаютъ на фабрику безъ всякаго разбора. Здѣсь ихъ сортируютъ, отдѣляютъ льняныя и хлопчатобумажныя отъ шелковыхъ и шерстяныхъ, и отбрасываютъ послѣднія, какъ негодныя для выдѣлки бумаги. Годныя тряпки раздѣляютъ затѣмъ на новыя и старыя, бѣлыя и цвѣтныя; послѣ ихъ распарываютъ, разрѣзываютъ на куски, обрѣзываютъ рубцы и швы, обрываютъ пуговицы, крючки и т. п. Необходимо также обращать вниманіе на размѣры тряпокъ, стараться разрѣзывать ихъ на равные куски. Этою предварительною работою занято обыкновенно много работниковъ и она требуетъ отъ нихъ большаго вниманія. Послѣ сортировки тряпки моютъ въ ѣдкомъ щелокѣ, въ которомъ уничтожается боль-

шая часть красокъ, а изъ жирныхъ веществъ нѣкоторыя растворяются, а другія разлагаются. Наконецъ тряпки вымываются въ чистой водѣ.

Измельченіе тряпокъ. Этою работою начинается собственно самое приготовленіе бумаги. Она имѣетъ цѣлью разстроить строеніе волоконъ въ ткани, отдѣлить ихъ другъ отъ друга, тщательно вычистить и перемѣшать ихъ, чтобы составить однородное тѣсто.

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

Приготовленное такимъ-образомъ тѣсто подвергается еще большему измельченію въ другомъ чанѣ, который отличается отъ перваго только тѣмъ, что

на барабанъ насажено большее число ножей и что онъ обращается съ большою скоростію.

Бѣленіе тѣста. Послѣ измельченія тѣсто получается не чистаго цвѣта и его необходимо подвергнуть бѣленію. Для этого выжимаютъ изъ него воду и кладутъ его за тѣмъ въ особый резервуаръ, плотно запертый, въ который впускаютъ хлорный газъ.

Газъ этотъ, имѣющій сильное свойство обезцвѣчивать, добывается посредствомъ нагрѣванія смѣси, состоящей изъ поваренной соли, сѣрной кислоты и особаго вещества, весьма часто употребляемаго въ химическихъ лабораторіяхъ и извѣстнаго подъ названіемъ перекиси марганца. Чтобъ выбѣлить 1,000 фунтовъ измельченныхъ тряпокъ, нужно приготовить около 115 кубическихъ футовъ хлорнаго газу. Для бѣленія бумажной массы можно употреблять также хлористую известь или хлористый натрій, т.-е. поваренную соль.

Когда масса совершенно выбѣлена, ее моютъ и пропускаютъ между цилиндрами для выдѣленія оставшагося хлора и для большаго еще измельченія. Затѣмъ масса совершенно готова для выдѣлки листовъ бумаги.

Обращеніе бумажнаго тѣста въ листы. Бумажная масса, приготовленная вышепоказаннымъ способомъ и

тщательно выбѣленная, разбавляется водой, и посредствомъ насоса проводится въ неглубокій бассейнъ. Дѣйствіемъ особаго механизма она переходитъ оттуда на вращающійся цилиндръ, покрытый шерстяною тканью, на которой она пристаётъ и утверждается вслѣдствіе всасыванія, происходящаго отъ быстрого обращенія цилиндра. Покрытая бумажнымъ слоемъ шерстяная ткань, навертывается послѣдовательно на рядъ пустыхъ металлическихъ цилиндровъ, внутри нагрѣваемыхъ паромъ. Чрезъ этотъ переходъ на нагрѣтые цилиндры тѣсто высыхаетъ, твердѣетъ и мало-по-малу обращается въ нѣсколько влажный листъ бумаги. Такимъ-образомъ получается непрерывная полоса бумаги, которая разрѣзывается на листы опредѣленной величины ножницами, приводимыми въ движеніе тою же машиною. Бумажные листы перекладываются затѣмъ между цинковыми досками и подвергаются дѣйствію пресса, для удаленія изъ нихъ послѣдней сырости. Наконецъ листы просушиваются въ особой сушильнѣ.

Приготовленіе картона и другихъ бумажныхъ издѣлій. Картонъ готовятъ изъ старой бумаги, которую посредствомъ гніенія 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 дѣланія изъ нее разныхъ орнаментовъ для комнатъ, игрушекъ и другихъ мелкихъ издѣлій, то къ ней прибавляютъ вмѣстѣ съ растворомъ клея глину, мѣлъ или гидравлическій цементъ. Издѣлія, такимъ-образомъ приготовленные, называются папье-маше.

ГЛАВА V.

ЧАСЫ.

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

Клепсидра или часы употребляемые древними. Первые часы, о которыхъ упоминается въ исторіи, это простая *клепсидра*, т. е. сосудъ наполненный водою и имѣющій небольшое отверстіе на днѣ. Устройство клепсидры основано на томъ, 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 вытекает изъ сосуда въ извѣстный промежутокъ времени.

Простая клепсидра нами описанная, есть приборъ несовершенный и грубый, употреблявшійся долгое время безъ всякихъ измѣненій Греками и Римлянами*. Первымъ усовершенствованіемъ клепсидры было то, что на внѣшнихъ стѣнкахъ сосуда, изъ котораго выливалась вода, дѣлали равныя подраздѣленія, обозначавшія такіе же промежутки времени.

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

Такой циферблатъ показывалъ часы; этимъ способомъ однако измѣрялось слишкомъ мало времени.

* Въ рѣчахъ Демосвена находятся намеки на способъ измѣренія продолжительности рѣчи посредствомъ клепсидры.

Вскорѣ нашли средство сдѣлать ходъ водяныхъ часовъ болѣе продолжительнымъ; съ этою цѣлью двѣ стрѣлки циферблата приводились въ движеніе посредствомъ двухъ зубчатыхъ колесъ различныхъ діаметровъ. Одна стрѣлка показывала часы, а другая—минуты. Въ 250 году до Р. Х. Ктезибій Александрійскій устроилъ знаменитую клепсидру весьма сложнаго устройства.

Кажется, что клепсидра получила тоже важное усовершенствованіе и на Востокѣ, потому-что, когда въ 62 году до Р. Х., Помпей торжественно въѣзжалъ въ Римъ, празднуя побѣду надъ Тиграномъ, Антиохомъ и Митридатомъ, то болѣе всего обращала на себя вниманіе въ числѣ трофеевъ усовершенствованная клепсидра, взятая Помпеемъ у одного азіатскаго царя.

Песочные часы. Песочные часы состоятъ изъ двухъ небольшихъ стклянокъ, которыхъ узенькія горлышки соединены между собою. Въ одной изъ стклянокъ содержится мелкій песокъ. Промежутокъ времени, въ который песокъ изъ одной стклянки пересынается въ другую, служитъ для измѣренія времени. Песочные часы употреблялись въ Египтѣ съ самыхъ древнихъ временъ; Римляне употребляли ихъ вмѣстѣ съ клепсидрою. Въ собраніяхъ Сорбоны еще въ 1656 году пользовались такимъ способомъ измѣренія времени.

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

Указанія солнечныхъ часовъ основаны на различныхъ положеніяхъ солнца и тѣней въ различные моменты дня. Изобрѣтеніе ихъ приписываютъ Александрійской школѣ, то-есть ученымъ Грекамъ, поселившимся въ Александріи и основавшимъ тамъ знаменитую школу. Главный недостатокъ солнечныхъ часовъ заключается въ томъ, что указанія ихъ невозможны ни ночью, ни вообще при отсутствіи солнечнаго свѣта.

Способы, служившіе въ средніе вѣка для измѣренія времени. Изобрѣтеніе часовъ съ гирями. Съ IV до X вѣка христіанской эры науки находились въ Европѣ подъ мракомъ невѣжества и варварства. Представителями знанія и учености того времени были Магометане: африканскіе Аравитяне и испанскіе Мавры. Въ IX вѣкѣ восточный халифъ Гарунъ-аль-Решидъ удивилъ дворъ Карла Великаго, приславъ ему клепсидру. Въ эти времена невѣжества забыто было въ Европѣ даже самое искусство измѣрять время, переданное древними народами. Монахи среднихъ вѣковъ, чтобы знать время богослуженій, должны были смотрѣть на небесныя свѣтила; извѣстно, что въ

1108 году въ богатомъ аббатствѣ Ключнѣй монастырскій служитель по ходу звѣздъ будилъ монаховъ для ночныхъ служеній. Въ X вѣкѣ монахи многихъ германскихъ монастырей при распредѣленіи времени руководствовались криками пѣтуха.

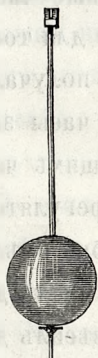
О часахъ въ первый разъ упоминается въ правилахъ ордена Сито, собранныхъ около 1120 года. Въ нихъ предписано было монастырскому служителю смотрѣть за часами аббатства, чтобы они били до начала заутрени. Въ 1370 г. на башнѣ парижскаго дворца были устроены замѣчательные часы Арабомъ Генри-де-Викъ, который нарочно для того былъ вызванъ въ Парижъ королемъ и получалъ за свои работы по 6 су въ день. Эти часы заключали въ себѣ главныя основанія настоящихъ часовъ: двигателемъ въ нихъ была тяжесть, регуляторомъ—качающійся приборъ и кромѣ-того они имѣли особой 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 ораніенбургской обсерваторіи часы, которые показывали минуты и секунды.

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

Маятникъ есть металлическій пруть, который оканчивается тяжеловѣснымъ тѣломъ, имѣющимъ форму чечевицы. Если повѣсить этотъ приборъ за верхній конецъ прута, и нарушить его вертикальное положеніе, то онъ будетъ дѣлать движенія направо и налево, и такія движенія называются *качаніями*. Ка-

Фиг. 13.



чанія всегда продолжаются равный промежутокъ времени, т.-е. они бываютъ, какъ говорится, *одновременны*, если только они не слишкомъ велики. Впрочемъ дуга, описываемая чечевицею, постепенно уменьшается вслѣдствіе сопротивленія воздуха и тренія въ точкѣ прикрѣпленія маятника (фиг. 13).

Открытіе *одновременности* качаній маятника принадлежитъ безсмертному Галилею. Въ 1582 году Галилей открылъ въ первый разъ этотъ важный фактъ, видя однообразныя колебанія лампы, привѣшенной къ своду метрополитанской церкви въ Пизѣ. Но только спустя 40 лѣтъ послѣ этого наблюденія, Галилею пришла мысль устроить часы на основаніи одиновременныхъ качаній маятника. Впрочемъ Га-

лилей не исполнилъ своего намѣренія: онъ ограничился однимъ теоретическимъ указаніемъ на возможность воспользоваться маятникомъ, для уравниенія движеній часоваго двигателя. Идея его была осуществлена на практикѣ голландскимъ 'ученымъ Христіаномъ Гюгенсомъ, поселившемся во Франціи благодаря покровительству министра Кольбера.

Христіанъ Гюгенсъ былъ однимъ изъ лучшихъ геніевъ XVII вѣка. Онъ не ограничился приложеніемъ на практикѣ мысли Галилея относительно примѣненія маятника къ измѣренію времени; онъ сдѣлалъ другое, не менѣе важное, открытіе, изобрѣвъ стальную пружину, которая, силою упругости необходимою для развертыванія замѣнила, тяжесть, служившую до того времени исключительнымъ двигателемъ въ часахъ.

Въ 1657 году Христіанъ Гюгенсъ послалъ Голландскимъ Штатамъ описаніе часовъ, служащихъ для точнаго измѣренія самыхъ малыхъ дѣленій времени. Этотъ приборъ заключалъ въ себѣ два важнѣйшія открытія, служащія основаніемъ новѣйшему искусству дѣланія часовъ: спиральную пружину, какъ двигатель, и маятникъ, дѣлающій одновременнымъ движенію этого двигателя. Гюгенсъ тотчасъ понялъ всю важность своихъ открытій. Вотъ что писалъ онъ въ 1673 году къ Лудовику XIV, посвящая ему свой *hologium oscillatorium* (часы съ качательнымъ движе-

ніемъ). «Я не буду терять времени, великій монархъ, и доказывать всю пользу моего изобрѣтенія, потому-что мои *автоматы* принятые въ вашихъ покаяхъ, достаточно удивляютъ васъ ежедневною правильностью своихъ указаній и тѣми послѣдствіями, которыя можно отъ нихъ ожидать для успѣховъ астрономіи и мореплаванія.»

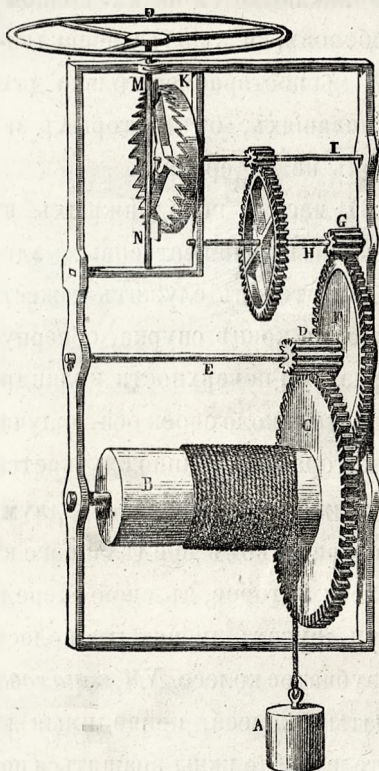
Изобрѣтеніе карманныхъ часовъ. Изобрѣтеніе спиральной пружины, производящей силою упругости дѣйствіе тяжести двигателя часовъ, дало возможность устроить удобоносимые часы, которые впоследствии были уменьшены значительно въ своихъ размѣрахъ и получили названіе *карманныхъ*. Неизвѣстно когда и кто устроилъ первые карманные часы. Впрочемъ преданіе говоритъ, что они были изобрѣтены около 1500 г. въ Нюренбергѣ. Первоначальная ихъ форма была овальная, отчего долгое время они назывались Нюренбергскими яйцами. 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 и дѣлаетъ однообразными дѣйствія двигателя.

Карманные часы съ репетиціею изобрѣтены были въ Англіи въ 1676 году. Часовыхъ дѣлъ мастера Барловъ, Кверъ и Томпсонъ оспариваютъ другъ у дру-

га честь ихъ изобрѣтенія. Такіе часы были подарены Людовику XIV Карломъ II, королемъ Англійскимъ.

Въ XVIII вѣктѣ, вообще весьма богатомъ разными

фиг. 14.



изобрѣтеніями, были извѣстны въ часовомъ искусствѣ имена Сюлли, Ле-Руа, Бертуда, Лепота, Гаррисона и Брегета. Въ это же время начали дѣлать морскіе часы, отличающіеся точностію и правильною.

Описаніе башенныхъ, комнатныхъ и карманныхъ часовъ. Новѣйшее часовое искусство, сложившееся изъ ряда постепенныхъ изобрѣтеній, описанныхъ нами въ краткомъ очеркѣ, за-

ключаетъ въ себѣ устройство башенныхъ часовъ, комнатныхъ и карманныхъ, а также хронометровъ, то есть особыхъ приборовъ, которые назначены для опредѣленія дѣленій времени съ самою строгою точностію,

и представляютъ механизмъ еще болѣе сложный, нежели обыкновенные часы. Мы ограничимся однимъ описаніемъ башенныхъ, комнатныхъ и карманныхъ часовъ. Цѣль наша не заключается ни въ полномъ разсмотрѣніи этихъ приборовъ, ни въ объясненіи движенія всѣхъ ихъ частей; мы постараемся только дать понятіе о главныхъ основаніяхъ, отъ которыхъ зависитъ движеніе стрѣлокъ на циферблатѣ.

Неподвижные часы. Въ часахъ неподвижныхъ, въ такихъ, напримѣръ, какъ часы на общественныхъ зданіяхъ, башняхъ и т. п. двигателемъ служитъ тяжесть *A* (фиг. 14), привѣшенная на концѣ шнура, обвернутаго, извѣстное число разъ, на поверхности цилиндра *B*. Цилиндръ этотъ вращается около своей оси, получая движеніе отъ тяжести, которая постоянно опускается. Такое вращательное движеніе сообщается двумъ стрѣлкамъ циферблата посредствомъ придѣланнаго къ цилиндру зубчатаго колеса, которое, въ свою очередь посредствомъ шестерни и другихъ зубчатыхъ колесъ, заставляеть вращаться зубчатое колесо *NM*, и *маховое колесо V*. Всѣ эти зубчатые колеса, приводимые въ движеніе однимъ двигателемъ, должны вращаться постоянно, но не равномерно, и стрѣлки, которымъ сообщается движеніе, не могли бы проходить въ равное время равныхъ пространствъ вслѣдствіе различія въ трѣніи для разныхъ колесъ. Слѣдовательно, необходи-

мо было пайти средство противъ неравномѣрности дѣйствій, производимыхъ двигателемъ. Для этого изобрѣтенъ особый приборъ, который правильно качается и при каждомъ размахѣ останавливаетъ на одинакіе промежутки времени движенія колесъ; чрезъ что эти движенія дѣлаются однообразными и періодически перемежающимися. Приборъ этотъ называется *регуляторомъ*.

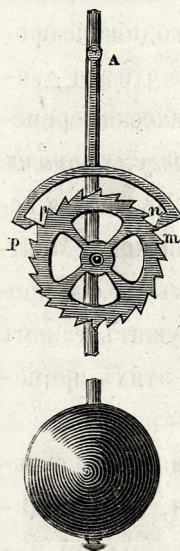
Регуляторъ въ неподвижныхъ часахъ. Въ часахъ неподвижныхъ регуляторомъ служитъ маятникъ. Маятнику придаютъ опредѣленную длину, такъ, что онъ производитъ качанія каждую секунду и служитъ такимъ образомъ для указанія на циферблатѣ этихъ промежутковъ времени.

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

(Фиг. 15) Часть *p t*, имѣющая видъ морскаго якоря и прикрѣпленная къ маятнику, получаетъ отъ него качательное движеніе около горизонтальной оси *A*. Между двумя оконечностями *p t*, находится зубчатое колесо, приводимое въ вращеніе часовымъ двигателемъ. Зубцы этого колеса задѣваютъ попеременно, то одинъ, то другой конецъ якоря, кото-

рые имѣютъ такую форму, что въ то время какъ зубецъ колеса задерживается однимъ изъ концовъ

Фиг. 15.



якоря, все колесо остается нѣкоторое время неподвижнымъ. Движеніе часовъ есть такимъ-образомъ перемежающееся и равномерное, такъ какъ оно зависитъ отъ однообразныхъ качаній маятника. Потому и стрѣлки циферблата движутся не постоянно, а съ небольшими задержками. Такъ какъ съ каждою задержкою онѣ проходятъ незначительное пространство, то кажется, что они движутся постоянно; но при внимательномъ наблюденіи можно легко замѣтить, что ихъ движеніе совершается

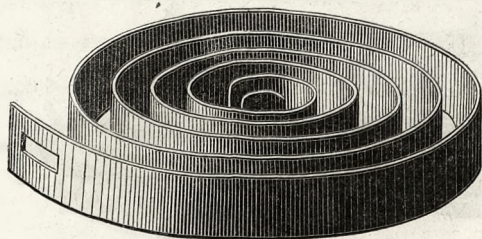
только вслѣдствіе правильныхъ толканій.

Комнатные часы. Только въ неподвижныхъ часахъ двигателемъ служить простой отвѣсъ. Двигатель употребляемый въ комнатныхъ часахъ, т. е. въ часахъ удобопереносимыхъ, есть пружина, представляющая тонкую продолговатую стальную пластинку, спирально свернутую, какъ это показано на фигурѣ 16.

Представимъ себѣ, что внутренній конецъ пружины, находящійся въ центрѣ спирали, соединенъ съ осью, которая можетъ вращаться около себя, а внѣшній конецъ

пружины прикрѣпленъ къ неподвижной точкѣ. Посмотримъ, что произойдетъ за тѣмъ, если станемъ вращать ось при помощи ключа. Она потянетъ за собою внутренній конецъ пружины, и кольца спирали, суживаясь болѣе-и-болѣе, будутъ приближаться другъ къ другу, такъ что пружина, какъ обыкновенно говорится въ общезнѣтїи, заводится. Если же ось освобождается отъ ключа, то пружина старается принять свое первоначальное положеніе, развертывается, т. е. ея кольца удаляются другъ отъ друга, и въ то же время, дѣйствіемъ упругости, она сообщаетъ оси, съ кото-

фиг. 16.



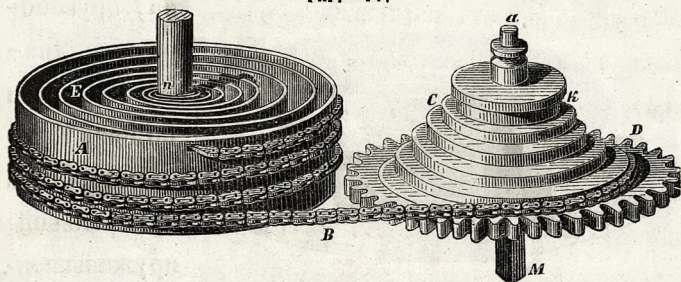
рою соединена, кругообратное движеніе. При помощи такого устройства спиральной пружины при-

водятся въ движеніе комнатные часы.

Но дѣйствіе этой пружины не постоянно и не равномернѣе. Сила пружины постепенно уменьшается съ момента, когда она начинаетъ развертываться и до того времени, когда приходитъ въ свое нормальное положеніе. Спиральный двигатель также не представляетъ слѣдовательно равномернаго дѣйствія, необхо-

димаго для гармоніи механизма. Чтобы пополнить такой недостатокъ, часовую пружину кладутъ въ небольшой круглый ящикъ *A*, называемый *барабаномъ* (фиг. 17-я). На внѣшней поверхности барабана навернута стальная цѣпочка, которая, сдѣлавъ здѣсь известное число оборотовъ, переходитъ на *улиткообразное колесо*. Когда пружина совершенно натянута, тогда цѣпочка навернута на *улиткообразномъ колесѣ*; но по мѣрѣ того, какъ пружина растягивается, она вращаетъ за собою барабанъ, къ которому прикрѣплена, и въ то же время улиткообразное колесо при помощи цѣпочки, и цѣпочка такимъ-образомъ сходитъ съ колеса и навер-

фиг. 17.



тывается 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, благодаря описанному прибору увеличивается съ другой, такъ что оба дѣйствія эти другъ друга будутъ уравни-

въшивать, и движеніе самой пружины дѣлается равномернымъ и постояннымъ. Дѣйствительно, по мѣрѣ того какъ пружина развертывается и постепенно теряетъ упругость, она дѣйствуетъ всё на большіе-и-большіе круги улиткообразнаго колеса; и сила ея оттого такъ увеличивается, что происходитъ равновѣсіе. При началѣ развертыванія пружина имѣетъ такую силу, что могла бы увлечь колесо слишкомъ быстро, но зато въ это время она дѣйствуетъ на самые верхніе, малые круги улиткообразнаго колеса, чрезъ что сила ея значительно уменьшается. Вознаградительное дѣйствіе прибора происходитъ слѣдовательно оттого, что пружина, по мѣрѣ того какъ растягивается, дѣйствуетъ постепенно въ улиткообразномъ колесѣ на конецъ большаго колѣна рычага.

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

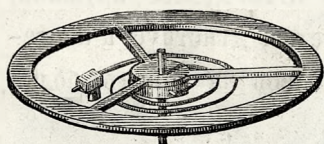
Карманные часы. Двигателемъ въ карманныхъ часахъ, также какъ и въ комнатныхъ, служитъ стальная спиральная пружина, изображенная на фиг. 16-й.

Движенія пружины уравниваются также дѣйствіемъ барабана и улиткообразнаго колеса.

Но объемъ карманныхъ часовъ не допускаетъ такого маятника, какой употребляется въ неподвижныхъ и комнатныхъ часахъ. Потому слѣдовало отыскать другой механизмъ, который дѣлалъ бы толканія двигателя совершенно одновременными и вполнѣ соответствовалъ величинѣ карманныхъ часовъ. Регуляторъ карманныхъ часовъ изобрѣтенъ былъ Гюгенсомъ, и называется *балансомъ со спиралью*.

Приборъ этотъ, изображенный на 18-й фигурѣ, состоитъ изъ небольшого маховаго колеса, называема-

Фиг. 18.



го балансомъ, который движется на вертикальной оси, и двигательной спиральной пружины, подобно той,

которая употребляется въ комнатныхъ часахъ, но гораздо меньшихъ размѣровъ. Внутренній конецъ спирали прикрѣпленъ къ оси колеса, а внѣшній къ одному изъ кружковъ, покрывающихъ карманные часы. Когда, натягивая ключомъ спиральную пружину, начинаютъ вращать балансъ, то пружина измѣняетъ свою форму; но затѣмъ вслѣдствіе силы упругости она стремится тотчасъ принять первоначальное положеніе и увлекаетъ за собой балансъ. Приведенный такимъ образомъ въ движеніе балансъ не скоро останавли-

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

Боевой приборъ. Въ неподвижныхъ и комнатныхъ

часахъ бой производится посредствомъ пружины, которая приводитъ въ дѣйствіе небольшой молотокъ. Молотокъ этотъ ударяетъ въ извѣстные промежутки времени въ звучный металлическій колоколь.

ГЛАВА VI.

ФАРФОРЪ И ФАЯНСЬ.

Общій составъ глиняныхъ издѣлій. *Глиною* называется смѣсь особаго вещества кремнія съ металломъ алюминіемъ. Горизонтальные пласты изъ глины расположены недалеко отъ поверхности земли и имѣютъ большое вліяніе на положеніе подземныхъ водъ. Такъ-какъ глина не пропускаетъ сквозь себя воду, то въ глубинѣ земли образуются водоемы, изъ которыхъ бьетъ вода чрезъ пробуравленные скважины въ такъ-называемыхъ артезіанскихъ колодцахъ.

Глина жирна на ощупь, и при мятье съ водою образуетъ тягучее тѣсто, которое принимаетъ разныя формы. Другое отличительное свойство глины состоитъ въ томъ, что если подвергнуть ее дѣйстви-

вию большаго жара, то она теряетъ прежнія свойства, не пропускаетъ жидкостей и дѣлается твердою, какъ камень. На такомъ измѣненіи глины подѣвліяніемъ жара основаны всѣ глиняныя производства.

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

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

Для кирпичей берутъ самую грубую глину, въ томъ видѣ, какъ она встрѣчается почти повсемѣстно. Глину мнутъ съ водою, обращаютъ посредствомъ формъ въ кирпичи и затѣмъ полученные кирпичи

обжигаютъ въ печахъ. Иногда довольствуются одною сушкою на 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 отверзтія для сожиганія топлива. Нерѣдко впрочемъ съ этою цѣлью устраиваются особыя печи.

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

Устройство формовальнаго круга. Формовальный кругъ есть одна изъ самыхъ древнихъ машинъ, употребляемыхъ человекомъ въ промышленности. Онъ состоитъ изъ большаго деревяннаго круга, приводимаго въ движеніе ногою работника, и затѣмъ изъ меньшаго круга, на который кладется глина и который укрѣпленъ на одной вертикальной оси съ ниж-

нимъ большимъ кругомъ. Сидя на скамейкѣ, работникъ кладетъ на меньшій кругъ кусокъ мягкаго и смоченнаго водою глинянаго тѣста, и приведя ногою во вращеніе кругъ, при помощи рукъ придаетъ глинтъ требуемую форму. Нельзя не удивляться иногда быстротѣ, съ какою искусный работникъ придаетъ тѣсту разнообразнѣйшія формы; подъ его руками, какъ-будто какимъ-то волшебствомъ, мигомъ образуются, формуются и являются сами собою чашки, тарелки и т. п.

Этруская посуда. Посуда, приготовлявшаяся въ древней Кампаніи, и неправильно называемая этрусскою, равно какъ древняя греческая посуда, принадлежатъ къ роду нѣжныхъ, гладкихъ глиняныхъ издѣлій, которыхъ не приготовляютъ уже въ настоящее время. Этрусскія вазы составляютъ самые 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, нѣжна, однообразна, покрыта тонкимъ, блестящимъ и прочнымъ слоемъ стекловидной глазури краснаго или чернаго цвѣта.

Фаянсъ. Историческій очеркъ. Приготовление фаянса, покрытаго глазурью, было извѣстно гораздо ранѣе Персамъ и Аравитянамъ, нежели Европейцамъ.

Вообще полагають, что Аравитяне принесли на Балеарскіе острова, а также въ Италію искусство покрывать посуду непрозрачною глазурью, заключающею въ себѣ олово. «Это случилось, говоритъ Броньяръ, около 1415 г., когда Лука делла Роббіа, флорентійскій скульпторъ, приготовлялъ фигуры и барельефы изъ обожженной глины и намазывалъ ихъ оловянною глазурью.» Фаянсъ называли въ Италіи *Majolica*, названіе происходящее отъ Майорки. Производство маіолики сосредоточилось сначала въ Кастель-Дуранте и во Флоренціи, подъ руководствомъ братьевъ Фонтана Урбанъ. За тѣмъ заводы возникли во всѣхъ итальянскихъ городахъ и между прочимъ въ Фазенцѣ, отъ котораго фаянсъ получилъ, какъ увѣряють, свое настоящее названіе. Впрочемъ историкъ Лизерё утверждаетъ, что это названіе скорѣе происходитъ отъ Faïence, маленькаго городка въ Провансѣ, извѣстнаго въ свое время по глинянымъ произведеніямъ.

На фаянсовыхъ фабрикахъ Италіи приготовлялись изъ фаянса самыя роскошныя рѣзныя издѣлія, покрываемыя великолѣпною живописью. Но начиная съ 1560 года, эта промышленность стала падать: искусство обратилось въ ремесло, работники замѣнили художниковъ. Такимъ-образомъ секретъ фаянсовыхъ издѣлій перенесенъ былъ вскорѣ во Францію, и вну-

ку Лукиделла Роббія поручено было въ 1530 году украсить стѣны замка въ Булонскомъ лѣсу орнаментами, приготовляемыми изъ фаянса.

Искусство же 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 рисованіемъ и межеваніемъ; но главнымъ образомъ онъ, по собственному его выраженію, былъ *глинянымъ работникомъ*. 16 лѣтъ труда стоили ему тѣ великолѣпныя фаянсовыя издѣлія, которыя и до сихъ поръ весьма дорого цѣнятся за ихъ блестящую глазурь и совершенство живописи, изображающей разныхъ гадовъ, рыбъ, раковинъ и т. п.

Бернаръ 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 усиліяхъ человѣка съ твердою волею и мыслью побороть зависть, мелкія страсти противниковъ, наконецъ свое собственное отчаяніе и страданія. Иногда онъ падаетъ подъ ударами судьбы; но тотчасъ возстаетъ и говоритъ себѣ: «О чемъ ты печалишься, ты вѣдь нашелъ то, что искалъ?»

Продолжай работать, и ты пристыдишь своихъ завистниковъ.» Впродолженіи всей книги онъ описывать свои несчастія такъ добродушно, простосердечно, а вмѣстѣ съ тѣмъ такъ чувствительно, что читатель невольно плачетъ и смѣется.

Несчастную свою жизнь, полную лишеній и преслѣдованій, Палисси кончилъ въ темницѣ, куда онъ былъ посаженъ за исповѣданіе началъ реформатской вѣры.

Приготовление издѣлій изъ фаянса. Фаянсовыея издѣлія, какъ и всякія глиняныя издѣлія, дѣлаются изъ предварительно приготовленной глиняной массы 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 степени чистоты ея. Высшіе сорта фаянса (англійскій фаянсъ) дѣлаются изъ глины, остающейся по обжиганіи бѣлаго цвѣта; напротивъ-того простыя фаянсовыея издѣлія принимаютъ послѣ обжиганія различные цвѣта.

Всякое фаянсовое издѣліе должно быть покрыто глазурью, которая дѣлаетъ его гладкимъ и блестящимъ. Если глина не измѣняется отъ обжиганія, какъ напр. въ англійскомъ фаянсѣ, отличающемся бѣлизною, непрозрачностью и нѣжностью, то глазурь употребляется прозрачная, и получается черезъ смѣше-

ніе песка съ окисломъ свинца. Чрезъ такую глазурь обыкновенно видна самая глина. Если же фаянсъ краснѣетъ послѣ обжиганія, то его покрываютъ слоемъ непрозрачной глазури, дабы такимъ образомъ не былъ видѣнъ цвѣтъ глины. Послѣдній видъ глазури готовится изъ кремнія и окисловъ олова или свинца.

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

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

Искусство производства фарфора было извѣстно 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 такимъ новымъ гончарнымъ издѣліямъ, отличавшимся чистотою отдѣлки, красотою, прозрачностью и бѣлизною. Правительства жертвовали большими суммами, чтобы вызвать у себя изобрѣтеніе фарфоровой посуды.

Наконецъ въ Саксоніи въ 1707 году, послѣ долгихъ изысканій, дѣлаемыхъ на счетъ саксонскаго курфирста, найденъ былъ способъ готовить китайскій фарфоръ алхимикомъ Беттигеромъ. Открытіе это могло быть примѣнено только благодаря залежамъ каолина, найденнымъ близъ Дое. Затѣмъ въ 1707 году основана была въ Дрезденѣ, при содѣйствіи курфирста, первая въ Европѣ фарфоровая фабрика.

Вскорѣ и во Франціи усилія подражать китайскому и японскому фарфору увѣнчались успѣхомъ. Съ 1727 года тамъ начали готовить глиняныя издѣлія бѣлаго цвѣта, прозрачныя, съ глянцемъ, твердостью, получившія названія *нльзнаго фарфора* или *старого Севра*. Но производство это обходилось очень дорого, было затруднительно, и потому тотчасъ было оставлено, когда въ окрестностяхъ Лиможа открыли настоящую фарфоровую глину. Знаменитая севрская фабрика была основана въ 1756 году, и въ

слѣдующемъ году императрица Марія-Терезія получила въ подарокъ отъ Людовика XV-го сервизъ, приготовленный на этой фабриктъ.

Съ этихъ поръ фарфоровыя фабрики были основаны въ разныхъ частяхъ Европы.

Приготовление фарфора, формованіе и отливаніе фарфоровыхъ издѣлій. На севрской фабриктъ массу для фарфора составляютъ изъ каолина, находимаго близъ Лиможа, смѣшивая его съ небольшимъ количествомъ песку и мѣла.

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

Для приготовления фарфоровыхъ издѣлій, употребляется формовальный кругъ; но послѣ него издѣліе еще не совершенно кончено. Его оставляютъ на кру-

гѣ нѣсколько высохнуть, и затѣмъ работникъ снова приводитъ кругъ въ вращеніе и острымъ инструментомъ производить обтачиваніе вещи.

Не всѣ однако фарфоровыя издѣлія готовятъ описаннымъ способомъ; иногда употребляютъ для этого особыя пустыя формы, въ которыя вкладывается фарфоровая масса. Формы дѣлаются изъ гипса. Для круглыхъ предметовъ, какъ то: ручекъ, колоннъ и т. п., формы состоятъ изъ двухъ равныхъ частей, точно прилаженныхъ одна къ другой. Въ каждой изъ этихъ частей формуютъ только половину издѣлія, которая прикладывается затѣмъ еще въ сыромъ видѣ къ другой половинѣ.

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

Фарфоровыя издѣлія, приготовленные по одному изъ описанныхъ способовъ, сушатся и затѣмъ подвергаются первому обжиганію, для чего они помѣ-

щаются въ верхній ярусъ обжигательной печи. Чрезъ это они дѣлаются довольно твердыми, но не могутъ еще идти въ употребленіе, потому что они въ состояніи еще всасывать жидкости.

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

Обжиганіе. Обжиганіе фарфора производится въ трехъ-ярусныхъ печахъ. Верхній ярусъ служитъ, какъ мы уже сказали, для перваго обжиганія, остальные два — для окончательныхъ обжиганій. Каждый изъ ярусовъ нагрѣвается четырьмя очагами, прилаженными къ печи сбоку; пламя входитъ въ печь чрезъ боковыя отверстія, которыя служатъ такимъ-образомъ вмѣсто дымовыхъ трубъ. Фарфоровыя вещи, назна-

ченныя для обжиганія, не ставятся прямо въ печь, а предварительно помѣщаются въ *капсели*, которыхъ форма подобна формѣ самой вещи. Такъ-какъ капсели должны выдерживать самый сильный жаръ, то онѣ дѣлаются изъ еще менѣе плавкой массы, чѣмъ самыя фарфоровыя издѣлія. Когда печь наполнена такими 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 фарфоръ. Чтобы фарфоръ покрыть живописью или позолотою, на вещь, уже совершенно готовую, наводятъ въ порошокъ золото или какія-нибудь другія разноцвѣтныя минеральныя вещества, служащія для составленія рисунка. Эти минеральныя вещества смѣшиваются съ *плавнемъ*, обыкновенно состоящимъ изъ буры. Расписанныя вещи вносятся въ печь; отъ дѣйствія жара бора расплавляется и заставляетъ минеральныя разноцвѣтныя вещества укрѣпиться на глазури. Такія краски бываютъ очень прочны, если только онѣ были наведены съ должнымъ тщаніемъ.

ГЛАВА VII.

СТЕКЛА И ЗЕРКАЛА.

Историческій очеркъ. Въ священномъ писаніи о стеклѣ говорится въ двухъ мѣстахъ, въ книгѣ Іова и въ книгѣ Причтъ. Египтяне съ самой глубокой древности умѣли готовить бѣлыя и цвѣтныя стекла, шлифовать стекла и покрывать ихъ позолотою, какъ это видно изъ украшеній, найденныхъ на нѣсколькихъ муміяхъ въ катакомбахъ Өивъ и Мемфиса. Около 370 г. до Р. Х., Теофрастъ упоминаетъ о финикійскихъ стеклянныхъ заводахъ, расположенныхъ при устьѣ р. Белуса. Римлянамъ стекло сдѣлалось извѣстнымъ болѣе чѣмъ за два вѣка до Р. Х. Плиній, во время котораго стеклянные заводы начали основываться уже въ Галліи и Испаніи, оставилъ намъ лю-

бонытныя подробности о тогдашнихъ способахъ изготовленія стекла. При Александрѣ Северѣ, т.-е. 210 л. по Р. Х., классъ стекольщиковъ былъ такъ многочисленъ въ Римѣ, что они были поселены въ особомъ кварталѣ. Всѣ эти свѣдѣнія относительно знакомства древнихъ со стекломъ подтверждаются еще находеніями въ Египтѣ, Италіи, Германіи, Франціи разныхъ стеклянныхъ сосудовъ, отрывааемыхъ въ древнихъ гробницахъ.

Въ Европѣ въ новыя времена первые стеклянные заводы были основаны въ Венеціи подѣ руководствомъ Аравитянъ, которые успѣли слѣдовательно сохранить искусство стеклодѣлія, переданное имъ древними народами. Въ XIII вѣкѣ Венеціанцы открыли способъ наводить на стекла ртуть, т.-е. приготовить зеркала, и распространили по всей Европѣ такія стекла, получившія названіе *венеціанскихъ*. Древнимъ не было извѣстно покрытіе стеколъ ртутью; зеркалами служили у нихъ хорошо отполированные листы серебра или другаго какого нибудь металла, не окисляющагося на воздухѣ и сильно отражающаго лучи свѣта. Искусство тесать, шлифовать стекло и готовить изъ него разные предметы для украшеній, было, какъ говорятъ, открыто однимъ нѣмецкимъ мастеромъ Гаспаромъ Леманомъ, котораго германскіи императоръ Родольфъ II, умершій въ 1612 г., назна-

чилъ при своемъ дворѣ рѣзчикомъ на стеклѣ. Впрочемъ искусство полировать стекла и дѣлать на нихъ узоры не было совершенно неизвѣстно древнимъ, ибо Плиній говорить о какихъ-то кругахъ, которые употреблялись въ его время для гравированія на стеклѣ.

Составъ стеколъ. Если насыпать въ тигель кремневой кислоты (обыкновенный песокъ) и окисла (соединеніе съ кислородомъ) какого нибудь щелочнаго или землянаго металла, какъ то: поташа (углекислый окисель металла калия), соды (углекислый окисель металла натрія), извести (окисель металла кальція), глинозема (окисель металла глинія или алюминія), магнезіи (окисель металла магнезіи) и накаливать тигель до-красна, то кремневая кислота соединится съ металлическимъ окисломъ и образуетъ или кремнекислое кали, или кремнекислый натръ, или кремнекислую известь, или кремнекислый глиноземъ и т. п. Эти продукты, происходящіе отъ соединенія кремневой кислоты съ поташемъ, содою, известью, глиноземомъ, взятые отдѣльно или смѣшанные вмѣстѣ, составляютъ то вещество, которое мы называемъ *стекломъ*.

Стекло бываетъ *безцвѣтное*, изъ котораго дѣлаютъ посуду, оконныя стекла, зеркала, и *бутылочное*, служащее для изготовленія бутылокъ и вообще грубыхъ издѣлій. *Хрусталемъ* называется стекло, отличаю-

щееся совершенною прозрачностью и особымъ блескомъ.

Приготовленіе безцвѣтнаго стекла. Обыкновенное безцвѣтное стекло, которое употребляется для дѣланія посуды, оконныхъ стеколъ и зеркалъ, состоитъ изъ соединенія кремневой кислоты съ известью и поташемъ или содою. Въ составъ самыхъ лучшихъ богемскихъ стеколъ входитъ обыкновенно поташъ. Печь, служащая для приготовленія стекла, состоитъ изъ средней части или очага, и двухъ боковыхъ пространствъ, въ которыхъ предварительно накаливаются вещества, входящія въ составъ стекла. Затѣмъ эти вещества насыпаются въ тигли, которые ставятся въ среднюю часть печи, расплавляются тамъ и образуютъ стекло. Отъ дѣйствія жара стекло получается въ жидкомъ состояніи; чтобы приготовить изъ него издѣлія, поступаютъ слѣдующимъ образомъ:

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

ла цилиндръ. Затѣмъ особыми ножницами онъ отрѣзываетъ верхній конецъ стекляннаго цилиндра, размягчивъ его предварительно на огнѣ. Чтобы отдѣлить цилиндръ отъ трубки, 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. Наконецъ онъ разрѣзываетъ цилиндръ вдоль такимъ же точно образомъ и относитъ его въ особую печь для *развертыванія*. Когда стекло достаточно размягчилось въ этой печи, тогда работникъ развертываетъ его желѣзнымъ прутомъ и при помощи деревяннаго бруска насаженнаго на стержень совершенно выглаживаетъ. Далѣе снова вставляютъ стекло въ печь, гдѣ оно медленно охлаждается.

Приготовленіе бутылочнаго стекла. Для бутылочнаго стекла употребляютъ обыкновенно матеріалы недорогіе: песокъ, содержащій охру, т.-е. окисель желѣза, который увеличиваетъ плавкость стекла; неочищенную соду или древесную золу, заключающую въ себѣ поташъ, и нѣкоторое количество разбитыхъ бутылокъ. Печи для бутылочнаго стекла имѣютъ обыкновенно шесть большихъ тиглей, въ которыхъ смѣсь накаливается впродолженіи 7 или 8 часовъ.

Для приготовленія бутылки, помощникъ работника погружаетъ нѣсколько разъ трубку въ расплавлен-

ное стекло, вращая ее послѣ всякаго раза въ рукахъ, и забираетъ столько стекла, сколько нужно на одну бутылку. Работникъ беретъ тогда трубку отъ своего помощника, прокатываетъ приставшее стекло на чугунной доскѣ, дуетъ въ трубку и придаетъ стеклу видъ яйца. Затѣмъ 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 дощечку къ центру основанія бутылки, и приводитъ трубку въ вращательное движеніе. Послѣ того остается только отдѣлить бутылку отъ трубки и окружить горлышко стеклянною лентою. Изготовленные бутылки помѣщаются въ калильную печь, гдѣ онѣ медленно остываютъ.

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

ставляютъ цѣнить хрусталь весьма высоко и отдавать ему преимущество передъ всякимъ другимъ стекломъ.

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

Стразомъ или искусственнымъ алмазомъ называется особый видъ хрусталя, имѣющій большой 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, уподобляють особый видъ стекла: *кроунъ-гласъ*, похожій на богемское стекло, и *флинтъ-гласъ*, представляющій обыкновенный хрусталь. Въ составъ перваго входятъ бѣлый песокъ, поташъ, сода, мѣль и мышьяковая кислота; въ составъ же втораго: бѣлый песокъ, сурикъ и поташъ тщательно очищенный.

Зеркала. Зеркала состоятъ изъ стекла, которое съ одной стороны обложено непрозрачнымъ веществомъ. Они готовятся изъ дутыхъ или отлитыхъ стеколъ. Въ первомъ случаѣ производство ихъ ни чѣмъ не отличается отъ производства оконныхъ стеколъ. При литѣ же зеркалъ болѣею частію предпочитаютъ брать соду, а не поташъ,

который дѣлаетъ стекло очень трудно плавкимъ и затрудняетъ отливку. Такъ-какъ зеркальныя стекла по причинѣ большихъ измѣреній должны имѣть значительную толщину, то для этого выбираютъ самые чистые матеріалы. Отливка производится на гладкомъ бронзовомъ столѣ, по бокамъ котораго кладутся желѣзные бруски, равные толщиною своею толщинѣ выдѣлываемаго зеркала. Горшокъ съ стеклянною массою поднимаютъ на цѣпяхъ надъ поверхностью стола, и затѣмъ наклоняя его, выливаютъ постепенно массу на столъ. Отлитое зеркало тотчасъ сдвигается въ калильную печь, которая охлаждается вмѣстѣ съ зеркаломъ.

Когда зеркало остыло, его полируютъ и затѣмъ приступаютъ къ наведенію амальгамы, чтобы сдѣлать заднюю сторону его совершенно непрозрачною. Для составленія амальгамы разстилаютъ на столѣ 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 VIII.

ЗРИТЕЛЬНЫЯ ТРУБКИ.

Историческій очеркъ. Нерѣдко утверждали, что изобрѣтеніе зрительной трубки не принадлежитъ новѣйшему времени; но всѣ доказательства въ пользу этого мнѣнія должны были пасть предъ разумною 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 будутъ служить предметомъ настоящаго описанія.

Въ одномъ сочиненіи Фраскатора, изданномъ въ

Венеціи въ 1538 году сказано, «что если смотрѣть чрезъ два глазныя стекла, положенныя одно на другое, то всѣ предметы представляются или большихъ размѣровъ, или въ болѣе близкомъ разстояніи къ намъ». Другой ученый, неаполитанскій физикъ Порта въ своей «Натуральной магіи», изданной въ 1590 году, говоритъ также, что соединяя выпуклое стекло со стекломъ вогнутымъ, можно видѣть предметы въ увеличенномъ видѣ, и яснѣе. Впрочемъ ни одному изъ этихъ физиковъ не удалось устроить оптическаго инструмента, подобнаго зрительной трубкѣ.

Изобрѣтеніе зрительной трубки Жаномъ Липпершеемъ. Изъ документовъ найденныхъ въ архивахъ города Гаги видно, что 2 октября 1606 года Жанъ Липпершей, оптикъ, гражданинъ миддльбургскій и уроженецъ Везеля, испрашивалъ у голландскихъ генеральныхъ-штатовъ привилегію въ 30 лѣтъ на устройство инструмента, при помощи котораго можно видѣть значительно удаленные предметы, *какъ уже это было обьяснено господамъ членамъ генеральныхъ-штатовъ*. Четыре дня спустя коммиссія, назначенная генеральными штатами, опредѣлила, что инструментъ Липпершея былъ бы полезенъ для страны, но что его должно усовершенствовать, дабы 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 Метіусъ изобрѣлъ инструментъ, который, по его словамъ, имѣлъ всѣ достоинства инструмента миддльбургскаго гражданина. Замѣтимъ наконецъ, что въ 1609 году въ Италіи безсмертный Галилей успѣлъ устроить собственными средствами знаменитую *голландскую трубку*, о которой онъ зналъ только по слуху.

Но обратимся снова къ гражданину города Миддльбурга, Жану Липпершею и посмотримъ, какимъ образомъ удалось ему изобрѣсть зрительную трубку? Приписать ли это силѣ его генія или просто случаю? «Я бы поставилъ выше всѣхъ смертныхъ, говорить знаменитый физикъ Гюйгенсъ, того, который бы одною силою своего разсудка, безъ содѣйствія случая, могъ достигъ изобрѣтенія зрительныхъ трубокъ». Если вѣрить преданію, то Липпершей при помощи только случая успѣлъ изобрѣсть эти увеличительные инструменты. Преданіе говоритъ, что одинъ неизвѣстный челоувѣкъ, заказавъ Липпершею выпуклыя и вогнутыя стекла, въ назначенный день пришелъ къ нему, выбралъ два стекла, и держалъ ихъ передъ глазами попеременно то удаляя, то приближая каждое изъ стеколъ. Затѣмъ заплатилъ то, что стоили

стекла и вышелъ ничего не сказавъ. Оставшись одинъ, Липпершей сталъ подражать приѣмамъ незнакомца и замѣтилъ увеличеніе, производимое стеклами. Установивъ затѣмъ два стекла на двухъ концахъ трубы, онъ устроилъ первую зрительную трубку. Слѣдую другому разсказу, дѣти Липпершей 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. Липпершей, который былъ при этомъ, укрѣпилъ эти стекла на доскѣ, а затѣмъ на концахъ трубки, и устроилъ въ первый разъ тотъ замѣчательный приборъ, о которомъ мы говоримъ.

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

Первая зрительная трубка въ Парижѣ. Въ *Journal du règne de Henri IV*, издаваемомъ Пьеромъ Летуаль въ 1609 году, заключается слѣдующій разсказъ: «Въ четвергъ 30 апрѣля, проходя по Торговому мосту, я остановился у продавца очковъ, который показывалъ нѣсколькимъ лицамъ новоизобрѣтенные очки. Эти очки состоятъ изъ длинной трубки въ одинъ футъ длины, на концахъ которой вставлены два различ-

ныя стекла. При помощи такихъ очковъ можно видѣть отчетливо отдаленные предметы, которые иначе представляются не ясно. Закрывая одинъ глазъ, трубку эту приближаютъ къ другому глазу, и, если смотрѣть тогда чрезъ нее на какой-нибудь предметъ, то кажется, что онъ какъ-будто приближается, и его видно весьма ясно; такимъ образомъ можно узнавать знакомыхъ на разстояніи полумили. Мнѣ говорили, что трубку эту изобрѣлъ одинъ миддльбургскій мастеръ очковъ.»

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

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

На всякую массу свѣта можно смотрѣть какъ на соединеніе многихъ свѣтящихся линій параллельныхъ между собою, которыя называются *лучами свѣта*. Въ прозрачной однообразной срединѣ, напримѣръ въ слоѣ воздуха или воды, свѣтъ проходитъ по прямому направленію. Но когда лучъ свѣта падаетъ косвенно изъ какой-нибудь средины, напримѣръ изъ

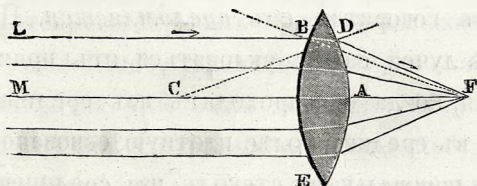
воздуха въ другую средину, имѣющую другую плотность какъ вода или стекло, то онъ не продолжаетъ своего первоначальнаго направленія, т.-е. во второй срединѣ онъ проходитъ по направленію, которое съ внѣшнею частью луча не составляетъ прямой линіи, или какъ говорится, онъ *преломляется*. На этомъ свойствѣ лучей свѣта, уклоняться отъ прямого направленія, когда они проходятъ изъ средины менѣе плотной въ средину болѣе плотную, основано устройство *увеличительныхъ* стеколъ, изъ соединенія которыхъ состоятъ зрительныя трубки.

Увеличительныя стекла. Увеличительное стекло, самый простой изъ оптическихъ инструментовъ, представляетъ намъ приложеніе преломленія свѣта въ срединахъ болѣе плотныхъ, чѣмъ воздухъ. Увеличительное стекло есть кусокъ стекла, обдѣланнаго такимъ-образомъ, что бока его представляютъ двѣ сферическія поверхности. Если онъ выпуклы, то оно называется *двояко-выпуклымъ*, а если вогнуто, то *двояко-вогнутымъ*.

Если *двояко-выпуклое* 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 увеличительнаго стекла они

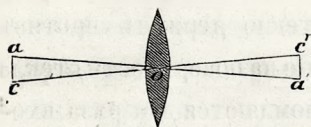
соединяются или собираются въ одну точку, которая называется *главнымъ фокусомъ* увеличительнаго стекла, и обозначена буквою *F* на 19-й фигурѣ. Если свѣтящееся тѣло или освѣщаемый предметъ *ас* поста-

фиг. 19.



вить въ фокусъ двояко-выпуклаго стекла (фиг. 20-я), то лучи, исходящіе изъ *a* соберутся въ *a'* а лучи исходящіе изъ *c* — въ *c'* такъ что *a'* и *c'* будутъ фокусами лучей точекъ *a* и *c*. То же будетъ и съ лучами, исходящими изъ остальныхъ точекъ предмета. Изображеніе, произведенное собраніемъ фокусовъ, соответствующихъ каждой точкѣ свѣтящагося тѣла, можетъ быть принято на бѣлую поверхность или также видимо глазомъ, помѣщеннымъ по направленію лучей, кото-

фиг. 20.



рые расходятся послѣ пересѣченія въ фокусѣ. Это видимое изображеніе въ фокусѣ называется *двѣ-ствительнымъ изображе-*

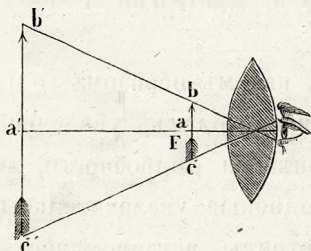
ніемъ увеличительнаго стекла.

Представимъ себѣ затѣмъ свѣтящійся или освѣ-

щаемый предмет bc между фокусомъ двояко-выпуклаго стекла и самимъ стекломъ (фиг. 21-я.). Лучи свѣта, истекающіе изъ предмета, проходя черезъ стекло, преломляются не вполне. При выходѣ изъ него, они не будутъ собираться въ одну точку, такъ-что глазъ, смотря на нихъ съ другой стороны стекла, видитъ по направленію предмета увеличенное изображеніе его $b'c'$. Такое увеличенное изображеніе не можетъ быть принято на бѣлой поверхности и называется *мнимымъ*.

Увеличительное стекло двояко-выпуклое, вставлен-

фиг. 21.



ное въ оправу, называется *лупою* или *простымъ микроскопомъ*. Этотъ инструментъ служитъ натуралисту при изученіи организма животныхъ или растений, разсматривать такія

подробности, которыя не могутъ быть видимы невооруженнымъ глазомъ. Мы возвратимся впрочемъ еще къ этому предмету, въ главѣ о микроскопѣ.

Астрономическая трубка. Объяснивъ теорію увеличенія предметовъ, производимаго двояко-выпуклымъ стекломъ, мы можемъ легко понять устройство астрономической трубки, т.-е. того прибора, посредствомъ котораго можно отчетливо видѣть небесныя

свѣтила, несмотря на огромное пространство, отдѣляющее ихъ отъ земнаго шара.

Астрономическая трубка состоитъ изъ двухъ увеличительныхъ двояко-выпуклыхъ стеколъ, вправленныхъ въ концахъ металлической трубки, которая въ свою очередь состоитъ изъ двухъ частей, входящихъ одна въ другую, дабы наблюдатель могъ измѣнить по желанію разстояніе между увеличительными стеклами. Размѣры этихъ стеколъ въ астрономической трубкѣ не одинаковы: то стекло, которое ближе къ глазу наблюдателя, т.-е. *глазное*, гораздо меньше обращеннаго къ наблюдаемому предмету и называемаго *предметнымъ стекломъ*.

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

Изображенія, получаемыя въ астрономической трубкѣ, бываютъ всегда въ опрокинутомъ видѣ, но это не составляетъ особаго неудобства, такъ какъ при-

боръ этотъ употребляется исключительно для наблюденія сферическихъ небесныхъ свѣтилъ.

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

Театральная трубка. Театральная трубка есть ни что иное, какъ астрономическая трубка, только меньшихъ размѣровъ, кромѣ того глазное стекло въ ней двояко-вогнутое, дабы получаемое изображеніе не было въ опрокинутомъ видѣ. Театральная трубка называется иногда трубкой Галилеевой, потому что въ той астрономической трубкѣ, посредствомъ которой Галилей дѣлалъ въ первый разъ свои наблюденія надъ небесными свѣтилами, глазное стекло было также двояко-вогнутое.

ГЛАВА IX.

ТЕЛЕСКОПЫ.

Историческій очеркъ. 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 телескопахъ же оно зависитъ отъ отраженія предмета въ сферическихъ металлическихъ зеркалахъ.

Честь устройства перваго телескопа принадлежитъ Цеуки, жившему въ половинѣ XVII столѣтія. Въ сочиненіи своемъ, изданномъ въ Лионѣ въ 1652 году, этотъ ученый говоритъ, что въ 1616 году ему пришла мысль употребить металлическое воору-

тое зеркало для увеличенія удаленныхъ предметовъ; онъ надѣялся такимъ-образомъ достигнуть самаго сильнаго увеличенія, которое производили до-тѣхъ-поръ посредствомъ преломленія лучей свѣта въ увеличительныхъ стеклахъ. Примѣняя свою идею на практикѣ, Цеуки устроилъ телескопъ съ отраженіемъ, который далъ такіе же результаты, какъ и зрительная трубка, изобрѣтенная семью годами раньше. Впрочемъ телескопъ Цеуки не пользуется извѣстностью, и потому мы не станемъ долѣе на немъ останавливаться, и перейдемъ къ описанію двухъ знаменитыхъ приборовъ въ этомъ родѣ, устроенныхъ Грегори и Гершелемъ.

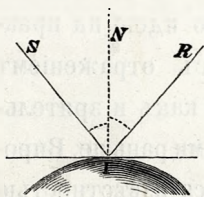
Грегорианскій телескопъ. Въ 1663 году явилось въ первый разъ описаніе грегорианскаго телескопа, который носитъ иногда, хотя и неправильно, названіе телескопа Ньютона.

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

Когда пучокъ лучей свѣта падаетъ вертикально на гладкую, полпрованную поверхность, какъ на примѣръ на жестяную пластинку, то они отражаются,

не измѣнивъ своего направленія. Но если они падаютъ косвенно, то они отражаются въ сторону противоположную отъ первоначальнаго своего направ-

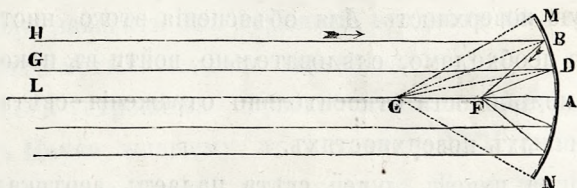
фиг. 22.



ленія, образуя вмѣстѣ съ плоскою поверхностью уголъ, какъ показано на фиг. 22, 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 вогнутое зеркало представляетъ во всѣхъ своихъ точкахъ, кромѣ центра, кривую поверхность, и потому если на него падаютъ параллельные лучи, то отражаясь они сближаются другъ къ другу и собираются въ одной точкѣ, которая нахо-

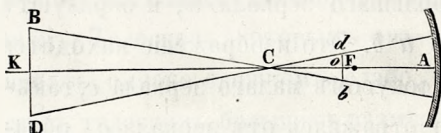
фиг. 23.



дится на оси зеркала. Эта точка есть главный фокусъ зеркала и обозначена на фиг. 23-й буквою *F*.

Если, слѣдовательно, предъ вогнутымъ зеркаломъ помѣщенъ предметъ BD (фиг. 24), то лучи исходящіе отъ точки B послѣ отраженія всѣ проходятъ

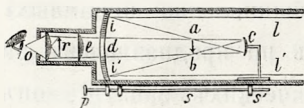
фиг. 24.



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

фиг. 25.



Телескопъ его состоитъ изъ длинной мѣдной трубы, на одномъ концѣ которой помѣщено вогнутое зерка-

ло ii съ круглымъ отверзтіемъ въ серединѣ d . Въ точкѣ c находится другое вогнутое зеркало, которое нѣсколько больше центральнаго отверзтія перваго зеркала. Лучи, падающіе отъ какого-нибудь свѣтила, отражаются отъ большаго зеркала ii , и образуютъ первое изображеніе $a b$. Это изображеніе находится между центромъ и фокусомъ малаго зеркала c , такъ-что лучи, вторично отражаясь отъ зеркала c , образуютъ въ r увеличенное и опрокинутое изображеніе относительно $a b$, и слѣдовательно прямое относительно самаго свѣтила. Изображеніе это увеличиваютъ еще при помощи глазнаго стекла o , т.-е. увеличительнаго двояко-выпуклаго стекла.

Въ 1672 году Ньютонъ представилъ Королевскому Обществу въ Лондонѣ телескопъ съ отраженіемъ, который онъ самъ сдѣлалъ по описанной нами системѣ Грегори. Это обстоятельство объясняетъ, почему изобрѣтеніе телескопа съ зеркаломъ нерѣдко приписываютъ Ньютону, тогда какъ въ дѣйствительности оно принадлежитъ Грегори.

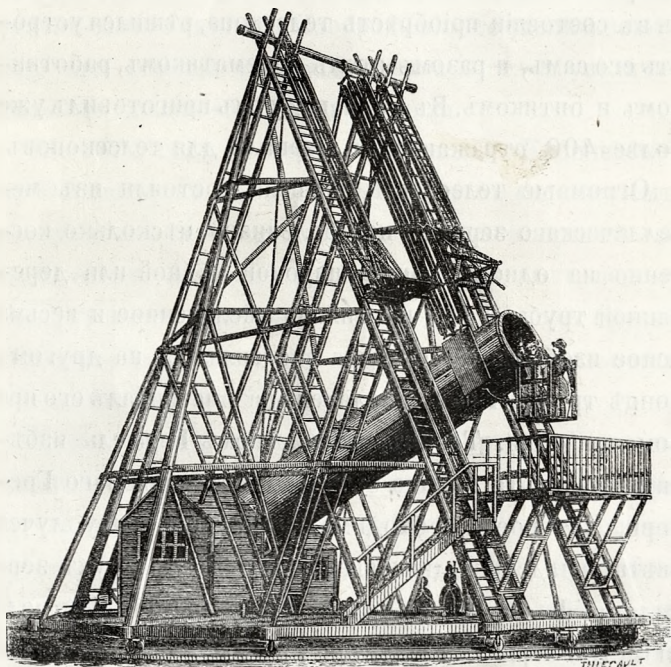
Гершелевъ телескопъ. Астрономъ Вильямъ Гершель, жившій въ концѣ прошлаго столѣтія, много содѣйствовалъ къ ознакомленію публики съ телескопами, устроивая эти приборы необыкновенно огромныхъ размѣровъ. Гершель не былъ ни предназначенъ, ни приготовленъ для астрономическихъ занятій; онъ

былъ простымъ музыкантомъ. Однажды ему случайно попался въ руки телескопъ. Разсматривая чрезъ него небосклонъ, онъ пришелъ въ восхищеніе отъ зрѣлища, представившагося его глазамъ, и почувствовалъ сильное призваніе къ небеснымъ наблюденіямъ. Телескопъ, которымъ онъ пользовался, увеличивалъ однако слишкомъ слабо, и онъ старался достать телескопъ большихъ размѣровъ. Но цѣна новаго инструмента была слишкомъ высока для кошелька простаго любителя. Гершель не унывалъ, и не будучи въ состояніи пріобрѣсть телескопа, рѣшился устроить его самъ, и разомъ сталъ математикомъ, работникомъ и оптикомъ. Въ 1781 году онъ приготовилъ уже болѣе 400 отражающихъ зеркалъ для телескоповъ.

Огромные телескопы Гершеля состояли изъ металлическаго зеркала, поставленнаго нѣсколько косвенно на одномъ концѣ широкой мѣдной или деревянной трубы, такъ что сильно увеличенное и весьма ясное изображеніе свѣтила составлялось на другомъ концѣ трубы, гдѣ наблюдатель разсматривалъ его при помощи луны. Такимъ устройствомъ Гершель избѣгнулъ вторато малаго зеркала, употребляемаго Грегоріи, которое необходимо уменьшало силу лучей свѣта вслѣдствіе двоякаго отраженія въ двухъ зеркалахъ. Въ самомъ большемъ телескопѣ Гершеля діаметръ зеркала равняется почти 5 футамъ. Труба

имѣеть въ длину 40 футовъ, наблюдатель помещался на краю ея и для разсматриванія изображенія, держаль въ рукахъ большое увеличительное стекло. Увеличеніе предмета достигало въ діаметрѣ до 6000 разъ. Чтобы можно было при наблюденіяхъ наклонить телескопъ, Гершель придумалъ особый штативъ, состоящій изъ мачтъ, веревокъ и блоковъ, какъ это изображено на фигурѣ 26-й. Весь этотъ механизмъ утвержденъ былъ на колесахъ, и передвигался при

фиг. 26.



помощи горизонтального ворота. Для наблюдателя привѣшена была при устьѣ трубы небольшая площадка. Гершель впрочемъ рѣдко пользовался этимъ гигантскимъ телескопомъ, ибо приходилось не болѣе ста часовъ въ году, когда туманный небосклонъ Англіи на столько прояснялся и воздухъ былъ такъ чистъ и прозраченъ, что возможно было съ успѣхомъ дѣлать астрономическія наблюденія при помощи этого телескопа. Въ настоящее время телескопъ Вильяма Гершеля давно испорченъ и не можетъ болѣе употребляться.

Въ наше время въ Англіи лордъ Россъ устроилъ телескопъ, который имѣетъ еще болѣе большіе размѣры нежели телескопъ Гершеля. Зеркало въ телескопъ лорда Росса вѣситъ 228 пудовъ 22 фунта, а труба 396 пудовъ 16 фунтовъ.

Въ заключеніе мы должны замѣтить, что съ начала настоящаго столѣтія совершенно перестали употреблять телескопы, а для астрономическихъ наблюденій обыкновенно пользуются инструментами съ преломляющими стеклами, т.-е. зрительными трубками. На нашей пулковской обсерваторіи большой оптической инструментъ (рефракторъ) имѣетъ предметное стекло въ 14 дюймовъ въ діаметрѣ. Рефракторы знаменитыхъ парижской и гриничской обсерваторій имѣютъ приблизительно ту же величину.

ГЛАВА X.

МИКРОСКОПЪ.

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

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

Употребленіе увеличительныхъ стеколъ относится къ отдаленной древности. Уже весьма давно было извѣстно явленіе увеличенія, производимое прозрачными тѣлами сферической формы. Стеклянные пузыри, наполненные водою и другія вещества, пропускающія и преломляющія лучи свѣта, употреблялись древними при чтеніи писемъ и вырѣзываніи на камняхъ. Въ XIV вѣкѣ въ нѣкоторыхъ отрасляхъ промышленности, какъ то: у часовыхъ мастеровъ, у рѣзчиковъ и т. д. были въ употребленіи лупки, или стекла обтесанныя въ сферическую форму. Изъ такихъ обтесанныхъ стеколъ устроены были первые простые микроскопы, которыми пользовались при своихъ работахъ ученые анатомы Левенгёкъ, Сваммердамъ и Ліонне.

Въ настоящее время лупка служитъ натуралистамъ для наблюденія въ увеличенномъ видѣ различныхъ частей животныхъ и растений. Минералоги, физики, химики употребляютъ ее, чтобы узнавать форму кристалловъ, слишкомъ малыхъ и незамѣтныхъ для простаго глаза. Впрочемъ линейное увеличеніе простаго микроскопа, какова бы ни была сила преломленія увеличительнаго стекла и степень кривизны его, не можетъ быть никогда болѣе 50 разъ.

Сложный микроскопъ. Историческій очеркъ. Первый сложный микроскопъ былъ устроенъ въ 1590 г. гол-

ландцемъ Захаріемъ Цанцомъ или Янсенемъ. Впрочемъ изобрѣтеніе это приписываютъ также Корнелю Дреббелю, голландскому алхимику (1572 г.). Микроскопъ, представленный Янсенемъ въ 1590 году Карлу-Алберту эрцгерцогу австрійскому, имѣлъ почти сажень длины, и потому былъ неудобенъ для употребленія.

Впослѣдствіи инструментъ этотъ былъ усовершенствованъ Галилеемъ и Робертомъ Гокомъ. Чтобы получить однако большія увеличенія, необходимо было имѣть сильныя увеличительныя 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 въ продолженіи двухъ столѣтій задерживало развитіе науки. Постараемся объяснить, въ чемъ состояло это препятствіе. Когда свѣтъ проходитъ изъ воздуха въ какую нибудь другую средину, напримѣръ въ стекло, 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, синій, голубой, зеленый, желтый, оранжевый и красный. Всѣ эти цвѣта можно видѣть въ радугѣ на небѣ, при игрѣ свѣта въ хрусталѣ, въ каляхъ дождя, росы и т. д. Вслѣдствіе

разложенія свѣта, обнаруживающагося при прохожденіи лучей чрезъ увеличительныя стекла, чѣмъ микроскопы старались дѣлать болѣе сильными, т.-е. чѣмъ болѣе старались увеличить размѣры увеличительныхъ стеколъ, тѣмъ изображенія получались болѣе окрашенными и неясными. Самъ Ньютонъ не видѣлъ возможности устранить этотъ недостатокъ. По его мнѣнію, невозможно было приготовить такія стекла, которыя не давали бы окрашенныхъ изображеній, т.-е. такъ-называемыхъ *ахроматическихъ* стеколъ.

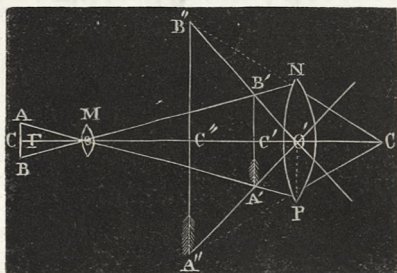
Несмотря на то въ 1757 году одному оптику въ Лондонѣ, по имени Дѳоллону, удалось приготовить увеличительныя стекла, обладающія такимъ свойствомъ. Онъ достигъ этого, складывая вмѣстѣ два увеличительныя стекла, одно двояко-выпуклое изъ кроун-глясса, другое вогнуто-выпуклое изъ флинт-глясса. Однако такія увеличительныя стекла, употреблявшіяся уже давно въ другихъ оптическихъ инструментахъ, къ устройству микроскопа были примѣнены Селлигѣ только въ 1824 г. Съ этихъ поръ сила увеличенія микроскопа стала быстро возрастать, и наконецъ въ послѣднее время достигла линейнаго увеличенія въ 1200 разъ.

Теорія сложнаго микроскопа. Сложный микроскопъ состоитъ изъ глазнаго стекла и предметнаго, которыя суть двояко выпуклыя стекла, какъ въ астрономической

трубкѣ, и только съ тѣмъ главнымъ различіемъ, что въ микроскопѣ предметное стекло гораздо меньше глазнаго. Теорія сложнаго микроскопа есть та же самая, которую мы объяснили при астрономической трубкѣ.

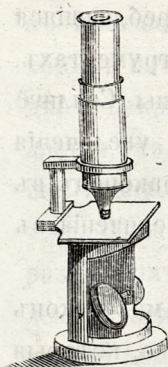
Въ микроскопѣ предметъ AB находится (фиг. 27) близъ предметнаго стекла M , по другую сторону

Фиг. 27.



котораго образуется увеличенное изображеніе предмета $A'B'$. Затѣмъ посредствомъ глазнаго стекла NP , которое какъ и въ астрономической трубкѣ имѣетъ здѣсь значеніе лупки, получается подѣ первымъ изображеніемъ новое, еще болѣе увеличенное изображеніе $A''B''$; чрезъ это послѣднее увеличеніе можно наблюдать самые малые предметы, невидимые простымъ глазомъ. Въ микроскопѣ смотрятъ, слѣдовательно, чрезъ лупку не на самый предметъ, но на изображеніе его, которое увеличивается затѣмъ при помощи предметнаго стекла.

Фиг. 28.



На 28-й фиг. представленъ внѣшній видъ микроскопа; въ верхней части прибора находится

глазное стекло, снизу въ сѣуженной части — предметное стекло. Подъ послѣднимъ устроена небольшая площадка, называемая предметнымъ столикомъ, на который кладется разсматриваемый предметъ. Въ срединѣ предметнаго столика подъ самымъ предметнымъ стекломъ есть отверстіе, чрезъ которое проходитъ свѣтъ, отражаемый небольшимъ круглымъ зеркаломъ, расположеннымъ на самомъ нпзу микроскопа. Зеркало это служитъ такимъ образомъ для лучшаго освѣщенія разсматриваемаго предмета.

Примѣненіе микроскопа. При наблюденіи естественныхъ произведеній природы посредствомъ микроскопа, онъ показываетъ намъ всѣ подробности устройства и строенія различныхъ органическихъ созданій и среды, къ которой они принадлежатъ. Разсматриваніе этимъ инструментомъ самой незначительной травки или едва примѣтнаго для глаза насѣкомаго, раскрываетъ намъ цѣлый невѣдомый міръ, въ которомъ есть однако своя дѣятельность и жизнь. Если смотрѣть чрезъ микроскопъ на каплю воды, взятой изъ ручья, заросшаго сорною растительностію, или на органическія вещества, начинающіяся разлагаться, то можно видѣть цѣлыя міріады живыхъ существъ, животныхъ, одаренныхъ совершенною организаціею, имѣющихъ физическія отправления, какъ и самыя большія животныя. Раскрытіе этого невѣдомаго міра, совершенно неиз-

вѣстнаго для древнихъ, должно еще болѣе побуждать новѣйшія поколѣнія преклоняться предъ всемогуществомъ Творца, цѣнить дары, расточаемые Его благодію и прославлять Его за благодѣянія.

Въ точныхъ наукахъ приложенія микроскопа многочисленны. Химики употребляютъ этотъ инструментъ для открытія кристалловъ въ мутныхъ жидкостяхъ, для изученія формъ этихъ кристалловъ и отличія ихъ отъ другихъ сходныхъ съ ними веществъ. Въ рукахъ медика, онъ служитъ для узнанія различныхъ болѣзней чрезъ одно изслѣдованіе жизненныхъ жидкостей, какъ то: крови, молока, урины, слюны и проч. Онъ употребляется техникомъ для раскрытія многочисленныхъ поддѣлокъ въ льняныхъ, шелковыхъ и шерстяныхъ тканяхъ, равно какъ въ жизненныхъ припасахъ, крахмалѣ, мукѣ и т. п. Наконецъ имъ пользуются для измѣренія самыхъ мелкихъ тѣлъ. Такимъ образомъ узнали, что діаметръ шариковъ, составляющихъ животную кровь, равняется $\frac{1}{125}$ части миллиметра, который соотвѣтствуетъ 0,394-миллім. Благодаря новѣйшимъ успѣхамъ наукъ, посредствомъ особыхъ дѣлительныхъ машинъ, сдѣлалось возможнымъ въ настоящее время раздѣлить пространство одного миллиметра на 1000 равныхъ дѣленій. Если же смотрѣть чрезъ микроскопъ на миллиметръ, раздѣленный такимъ-образомъ на 1000 частей, то каждая изъ нихъ видна совершенно отчетливо.

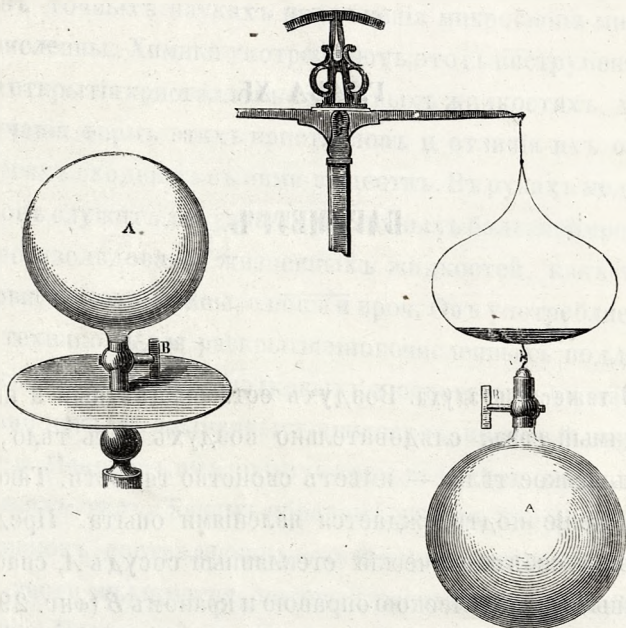
ГЛАВА XI.

БАРОМЕТРЪ.

О тяжести воздуха. Воздухъ есть безцвѣтный и невидимый газъ; слѣдовательно воздухъ есть тѣло, и какъ всякое тѣло — имѣеть свойство тяжести. Такое положеніе подтверждается явленіями опыта. Представимъ себѣ сферическій стеклянный сосудъ *A*, снабженный металлическою оправою и краномъ *B* (фиг. 29). Шаръ этотъ вслѣдствіе пребыванія въ атмосферѣ наполненъ воздухомъ; мы привѣсимъ его посредствомъ крючка къ одной изъ чашекъ вѣсовъ, а на другую чашку положимъ столько тяжести, чтобы вѣсы остались въ равновѣсіи. За тѣмъ отцѣпимъ шаръ отъ вѣсовъ и при помощи пневматической машины, служащей въ физическихъ кабинетахъ для

произведенія пустоты, вытянемъ изъ шара воздухъ, закроемъ кранъ, чтобы воздухъ въ него снова не вошелъ и опять привѣсимъ шаръ къ чашкѣ вѣсовъ.

Фиг. 29.



Мы увидимъ, что равновѣсiе вѣсовъ въ этомъ случаѣ будетъ нарушено, и чтобы возстановить его, необходимо прибавить извѣстное количество тяжести на чашку вѣсовъ, къ которой прицѣленъ шаръ. Очевидно, что тяжесть эта, необходимая для возстановленія равновѣсiя, показываетъ намъ вѣсъ воздуха, вытянутаго изъ шара пневматическою машиною. И

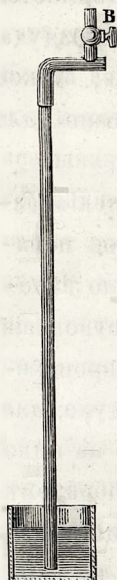
такъ воздухъ имѣеть тяжесть. Опытъ этотъ можно произвести обратнымъ образомъ, и мы опять прійдемъ къ тому же заключенію. Вытянемъ изъ шара воздухъ посредствомъ пневматической машины, закроемъ кранъ, чтобы воспрепятствовать воздуху въ него обратно входить и привѣсимъ его къ одной изъ чашекъ вѣсовъ, а на другую положимъ тяжести для приведенія вѣсовъ въ равновѣсіе. Потомъ отворимъ кранъ шара, чтобы воздухъ могъ входить въ него, и мы увидимъ, что равновѣсіе нарушится и чашка съ шаромъ наполненнымъ воздухомъ тотчасъ понизится. Для возстановленія равновѣсія прійдется прибавить на другую чашку извѣстное количество тяжести. Если емкость шара равняется одному кубическому футу, то должно будетъ прибавить три четверти золотника; и такъ одинъ кубическій футъ воздуха вѣситъ $\frac{3}{4}$ золотника или 72 доли.

Явленія, происходящія отъ тяжести воздуха. Воздухъ вслѣдствіе своей тяжести необходимо производитъ на всѣ тѣла, находящіяся на поверхности земли, извѣстную степень давленія. Земля, вода и вообще все существующее на землѣ подвергается давленію слоя воздуха, лежащаго надъ землею. Если взять колоколь, наполненный воздухомъ и положить его на поверхность воды, то вода заключающаяся подъ колоколомъ, будетъ подвержена такому же

давленію, какъ и вода внѣ колокола. Если же воздухъ вытянуть изъ подъ колокола пневматическою машиною, для чего стоитъ только соединить ее съ колоколомъ посредствомъ трубки, то вмѣстѣ съ тѣмъ уничтожится и давленіе на ту часть воды, которая покрыта колоколомъ. Но какъ воздухъ внѣшній не перестаетъ производить давленія на жидкость, находящуюся внѣ колокола, и какъ это давленіе распространяется во всѣ стороны, то оно заставляетъ воду подниматься внутри колокола, потому что вода не встрѣчаетъ тамъ никакого сопротивленія.

Въ этомъ опытѣ замѣнивъ воду другою болѣе тяжелою жидкостію, напр. ртутью, а вмѣсто колокола взявъ длинную стеклянную трубку, открытую съ одного конца, а на другомъ закрытую краномъ, мы получимъ совершенно такой же результатъ. Если мы отворимъ кранъ и допустимъ такимъ образомъ воздухъ во внутренность трубки, то ртуть внѣ и внутри ея будетъ находиться на одной высотѣ, потому что давленіе, производимое на ртуть внѣшнимъ воздухомъ, и воздухомъ, заключающимся въ трубкѣ, будетъ взаимно уравниваться. Но если посредствомъ гибкой трубки, придѣланной къ крану *В* (фиг. 30) и соединенной съ пневматическою машиною, вытянуть изъ стеклянной трубки воздухъ и такимъ образомъ уничтожить давленіе на ртуть, заключаю-

Фиг. 30.



щуюся внутри ея, то внѣшнїй воздухъ, продолжая свое давленіе во всѣхъ направленїяхъ на ртуть, находящуюся внѣ 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 уравнивается давленіемъ ртутнаго способа, имѣющаго съ нимъ въ основанїи равную поверхность и высоту въ 30 дюймовъ. Такимъ образомъ можно сказать, что воздухъ на всѣ тѣла, находящїяся на поверхности земли, производитъ давленіе, равное давленію ртутнаго столба, имѣющаго высоту въ 30 дюйм., а основаніе

равное основанію разсматриваемаго тѣла.

Этотъ простой приборъ, т.-е. поставленная въ сосудъ, наполненный ртутью, стеклянная трубка, изъ которой посредствомъ пневматической машины или другимъ какимъ-нибудь способомъ, вытянуть воздухъ, заключаетъ въ себѣ главное основаніе устройства *барометра*, т.-е. прибора, служащаго для точнаго измѣренїя давленїя атмосфернаго воздуха на поверхность земли. Такимъ образомъ барометръ есть ни что иное, какъ стеклянная трубка съ запаяннымъ верхнимъ концомъ, изъ которой вытянуть воз-

духъ, и во внутренности которой поднимается ртуть вслѣдствіе давленія атмосфернаго воздуха. При дальнѣйшемъ изложеніи мы увидимъ, какое простое средство употребляется обыкновенно для удаленія воздуха изъ трубки барометра.

Исторія открытія тяжести воздуха и изобрѣтенія барометра. Древніе имѣли самое неопредѣленное понятіе объ явленіи тяжести воздуха. Нельзя было впрочемъ совершенно сомнѣваться въ существованіи этого явленія при видѣ всѣхъ послѣдствій, происходящихъ отъ движенія атмосфернаго воздуха: для этого достаточно было обратить вниманіе на одно разрушительное дѣйствіе вѣтровъ. Такимъ образомъ Аристотель и другіе философы его времени допускали свойство тяжести воздуха, но далѣе они не шли, и не умѣли сдѣлать изъ этого положенія ни одного вывода относительно тѣхъ или другихъ явленій природы. Чтобы объяснить поднятіе воды въ всасывающихъ насосахъ, а также возвышенія ея въ трубкѣ, открытой съ обоихъ концовъ, когда чрезъ верхнее отверстіе ея вытягиваютъ ртомъ воздухъ, древніе принимали для природы начало боязни пустоты (*horror vacui*).

Если вода, говорили они, поднимается въ всасывающихъ насосахъ, равно какъ въ трубкѣ съ обоихъ концовъ открытой, которая погружается въ воду однимъ концомъ, а изъ другаго конца которой вы-

тягиваютъ 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 извлеченъ воздухъ въ трубкѣ, погруженной въ воду, то вода, говорили они, стремится тотчасъ занять мѣсто воздуха, потому-что на землѣ, вслѣдствіе отвращенія природы къ пустотѣ, не можетъ никогда существовать ни малѣйшаго пустаго пространства. Мы видимъ изъ этого примѣра, какъ древніе, не смотря на свое искусство обсуживать отвлеченные предметы, ложно смотрѣли на явленія міра физическаго и составляли себѣ о нихъ ошибочныя понятія, всякій разъ какъ имъ приходилось только касаться этихъ явленій.

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

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

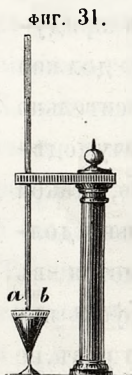
ибо они очень хорошо знали, что вода не можетъ вышаться болѣе чѣмъ на 34 фута.; но никто не могъ растолковать его. Галилей, который былъ свидѣтелемъ этого явленія, старался его объяснить; но несмотря на силу своего генія, и онъ былъ подъ вліяніемъ ложныхъ ученій древнихъ. Боясь разстаться съ любимымъ началомъ *horror vacui*, онъ долженъ былъ дать не менѣе ошибочное объясненіе.

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

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

Торичелли полагалъ, что если давленіе внѣшняго воздуха служитъ дѣйствительно причиною подниманія воды въ трубкѣ, изъ которой вытянутъ воздухъ, то то же самое явленіе должно повториться и съ дру-

гими жидкостями, болѣе тяжелыми чѣмъ вода, съ тѣмъ только различіемъ, что онѣ будутъ стоять на меньшей высотѣ. Ртуть, которая почти 14 разъ тяжелѣе воды,



должна подниматься въ трубкѣ, говорилъ Торичелли, на высоту 14 разъ меньшую высоты воды, то-есть на 30 дюймовъ. Чтобы доказать это, онъ взялъ стеклянную трубку въ 32 дюйма длины и наполнилъ ее ртутью; закрывъ пальцемъ нижнее отверстіе, онъ погрузилъ ее въ сосудъ съ ртутью, какъ показано на 31 фиг., и затѣмъ отнявъ палецъ, съ величайшею радостію увидѣлъ, что ртуть въ трубкѣ дѣйствительно стояла на высотѣ 30 дюйм., какъ онъ предполагалъ по теоріи.

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

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

Узнавъ въ 1646 году объ опытахъ, произведен-

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

рода боится пустоты болѣе у подошвы горы, нежели на вершинѣ.»

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

Въ скоромъ времени опытъ этотъ былъ повторенъ самимъ Паскалемъ въ Парижѣ. Онъ измѣрилъ высоту ртути въ Торичеллевой 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 на верху башни Saint Jacques la Boucherie въ улицѣ Риволи.

Опыты Паскаля вполне доказали явленіе тяжести воздуха, и объяснили въ то же время множество яв-

леній природы, какъ то поднятіе воды въ трубахъ насоса, дѣйствіе сифоновъ, мѣховъ и проч.

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

Устройство барометра. Въ настоящее время существуютъ, какъ и во времена Паскаля, два вида барометра, *барометръ съ чашечкою* и *барометръ сифонный*, наиболее употребляемый въ путешествіяхъ.

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

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

фиг. 32.



За тѣмъ чашечку съ опрокинутою въ нее трубкою прикрѣпляютъ къ шкалѣ, т.-е. деревянной дощечкѣ раздѣленной на линіи, которая служитъ для точнаго указанія высоты ртутнаго столба надъ уровнемъ ртути въ чашечкѣ. Высота эта представляетъ измѣненія давленія атмосфернаго воздуха, что и составляетъ цѣль разсматриваемаго прибора. Средняя величина для высоты ртутнаго столба будетъ 30 дюйм.; впрочемъ она измѣняется въ одномъ и томъ же мѣстѣ отъ $27\frac{1}{2}$ д. до 30 д.

Сифонный барометръ. Барометръ съ чашечкою не даетъ достаточно точныхъ указаній. Когда вслѣдствіе увеличенія давленія воздуха ртуть начинаетъ подниматься въ трубкѣ, то вмѣстѣ съ тѣмъ понижается уровень ртути въ чашечкѣ, слѣдовательно ноль, 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, перегнутой въ два неравныя колѣна; короткое колѣно открыто и чрезъ него производится давленіе воздуха, а длинное заперто и представляетъ трубку вышиною въ 32 дюйм.

фиг. 33.

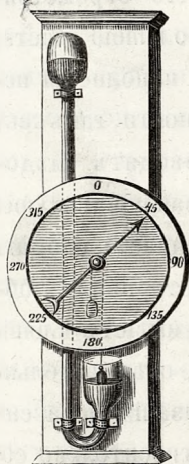


Чтобы понять устройство такого барометра, нужно припомнить тотъ физическій законъ, что если двѣ жидкости неравной плотности налиты въ два сосуда, соединенные другъ съ другомъ, то высота каждой жидкости будетъ обратно пропорціональна плотности ихъ. Трубка, представленная на 33 фиг., можетъ быть разсматриваема какъ сосудъ, заключающій въ себѣ двѣ жидкости различной плотности, такъ какъ въ длинномъ колѣнѣ трубки находится ртуть, а въ короткомъ атмосферный воздухъ. Когда плотность, а слѣдовательно и давленіе воздуха измѣнится, то сообразно съ этимъ измѣнится и высота ртутнаго столба въ большемъ концѣ.

Въ сифонномъ барометрѣ по дѣленіямъ, находя-

щимся у трубки, нельзя прямо узнать степени давленія воздуха. Для этого нужно взять высоту ртути въ длинномъ концѣ и вычесть изъ нея высоту ртути въ короткомъ концѣ; частное этихъ чиселъ покажетъ намъ силу давленія воздуха, выраженную въ дюймахъ и линіяхъ.

фиг. 34.



Барометръ съ циферблатомъ. Барометръ съ циферблатомъ есть тотъ же сифонный барометръ, только съ тѣмъ различіемъ, что особая стрѣлка, движущаяся на циферблатѣ, показываетъ измѣненія въ уровнѣ ртутнаго столба, сообразно перемѣнамъ въ давленіи воздуха (фиг. 34). На поверхности ртути въ короткомъ концѣ трубки плаваетъ желѣзный цилиндръ, который привязанъ къ ниткѣ, накрученной на блокъ.

Смотря по тому, падаетъ ли ртуть или поднимается, блокъ начинаетъ поворачиваться въ ту или другую сторону, а вмѣстѣ съ тѣмъ стрѣлка, приделанная къ блоку, вращается на циферблатѣ. Самый барометръ и блокъ, прикрыты дощечкою. Барометръ съ циферблатомъ былъ изобрѣтенъ англійскимъ физикомъ Робертомъ Гокомъ, во второй половинѣ XVII вѣка.

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

Впрочемъ странно было бы и думать, что главное назначеніе барометра состоитъ въ предсказаніи будущихъ измѣненій погоды, дождливой или ясной погоды. Это одно изъ самыхъ неважныхъ его примѣненій, неимѣющее ничего общаго съ интересами науки. Истинное назначеніе барометра заключается въ измѣреніи давленія, или тяжести воздуха и въ ука-

заніи безпрестанныхъ измѣненій, происходящихъ въ этомъ давленіи. Такія измѣненія необходимо знать для объясненія разныхъ атмосферныхъ явленій, происходящихъ на землѣ. Барометръ употребляется также при измѣреніи высоты горъ. Чѣмъ выше поднимается наблюдатель надъ уровнемъ моря, тѣмъ меньше будетъ столбъ атмосфернаго воздуха и тѣмъ слабѣе будетъ, слѣдовательно, его давленіе на предметы. Такимъ-образомъ барометръ, показывая давленія воздуха и происходящія въ немъ перемѣны, можетъ служить къ опредѣленію высоты мѣстности. По этому воздухоплаватели обыкновенно берутъ съ собою барометры, чтобы знать на какой высотѣ находится шаръ. Когда шаръ поднимается, ртуть начинаетъ падать, и на оборотъ, когда шаръ опускается, ртуть поднимается; наблюдая колебанія высоты ртутнаго столба, воздухоплаватель можетъ слѣдить за движеніемъ шара.

ГЛАВА XII.

ТЕРМОМЕТРЪ.

Историческій очеркъ. Термометръ, или приборъ служащій для измѣренія теплоты, принадлежитъ къ числу новѣйшихъ изобрѣтеній. 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 Корнелиемъ Дребелемъ, умершимъ въ 1634 году, и началъ входить въ употребленіе въ Германіи около 1621 г. Но приборъ Дребеля былъ весьма несовершененъ, и его нельзя назвать даже настоящимъ термометромъ. Онъ со-

стоялъ изъ стеклянной запаянной сверху трубки, поддерживающей воздухъ, которая открытымъ концемъ погружалась въ сосудъ съ жидкостью. Вслѣдствіе измѣненія температуры вѣшняго воздуха, жидкость эта то поднималась, то опускалась внутри трубки. Вдоль трубки была прикрѣплена линейка съ равными подраздѣленіями, называемыми градусами. Указанія Дребелева термометра были недостаточно вѣрны для науки такъ какъ самыя дѣленія, сдѣланныя совершенно произвольно, не основывались ни на какомъ строгомъ началѣ.

Усовершенствованія термометра Дребеля академіею *del Cimento*. Въ XVII столѣтіи, во Флоренціи существовало одно ученое общество, состоявшее изъ знаменитыхъ физиковъ и называвшееся Академіею *del Cimento*. Это было одно изъ первыхъ ученыхъ обществъ въ Европѣ. Около половины XVII вѣка нѣкоторые изъ членовъ его значительно усовершенствовали приборъ, изобрѣтенный Голландцемъ Корнелиемъ Дребелемъ. Сосудъ съ жидкостью, въ которую погружалась трубка, былъ совершенно уничтоженъ, и вся жидкость помещалась 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 термометръ своемъ академики del Cimento употребляли спиртъ нѣсколько подкрашенный карминомъ. При опредѣленіи дѣленій 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.

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

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

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

Термометръ Амонтонa. Гильйомъ Амонтонъ, искусный французскій физикъ XVII вѣка, принадлежавшій Парижской Академіи Наукъ, въ первое время послѣ основанія ея Кольбертомъ, предложилъ замѣнить Ньютоновъ термометръ *термометромъ воз-*

душнымъ; и такимъ-образомъ снова хотѣлъ возвратиться къ первоначальному устройству Корнелія Дребеля. За постоянную точку для высшаго предѣла Амонтонъ избралъ для своего термометра температуру кипѣнія воды, которая имъ первымъ была признана совершенно постоянною величиною.

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

Термометръ Фаренгейта. Габріель Фаренгейтъ, фабрикантъ инструментовъ въ Данцигѣ, весьма удачно усовершенствовалъ термометръ Ньютона, замѣнивъ масло, употребляемое англійскимъ физикомъ, ртутью и принявъ за постоянную точку, какъ въ термометрѣ Амонтона, температуру кипѣнія воды.

Съ 1714 года Фаренгейтъ началъ пзготовлять свои термометры. Въ первыхъ сдѣланныхъ термометрахъ онъ употреблялъ алкоголь; но спустя нѣсколько лѣтъ онъ замѣнилъ его совершенно ртутью. Эта жидкость

имѣеть неоцѣненныя качества при измѣреніи теплоты, такъ-какъ она расширяется весьма равномерно и кромѣ того начинаетъ кипѣть при весьма высокой температурѣ, что даетъ возможность употреблять приборъ при самыхъ возвышенныхъ температурахъ.

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

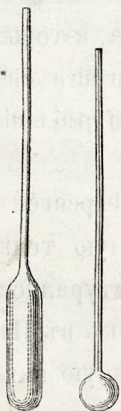
Термометръ Реомюра. Такъ-какъ послѣ Фаренгейта не умѣли опредѣлять его низшую постоянную точку на термометрѣ, то французскій физикъ и натуралистъ Реомюръ, членъ Королевской Академіи Наукъ въ Парижѣ, предложилъ въ 1730 г. за постоянную ниж-

нюю 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, принять былъ во Франціи во всеобщее употребленіе.

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.

Описаніе приготовленія термометра. Чтобы устроить термометръ, берутъ трубку весьма малаго внутренняго діаметра, такъ называемаго *волоснаго*, т.-е. толщиною въ волосъ, и узнаютъ, равенъ ли этотъ діаметръ во всѣхъ частяхъ, ибо иначе промежутки

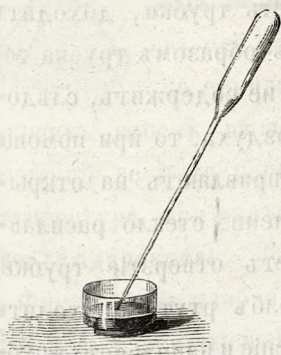
фиг. 35.



между градусами не заключали бы въ трубкѣ одинакихъ количествъ ртути. Когда убѣдятся, что емкость взятой трубки во всѣхъ частяхъ совершенно одинакова, то одинъ конецъ ея раздуваютъ на лампѣ въ видѣ шарика, или припаяваютъ къ этому концу цилиндрическую трубку большаго діаметра, и приборъ получаетъ такимъ-образомъ одну изъ формъ, изображенныхъ на 35 фиг.

За тѣмъ остается наполнить приготовленную трубку тою или другою жидкостью, употребляемою для термометра. Операція эта представляетъ нѣкоторыя затрудненія, потому-что въ узкій каналъ трубки нельзя наливать жидкость обыкновеннымъ образомъ, на прим. при помощи воронки. Трубка такъ узка, что ртуть и воздухъ не могутъ въ одно и то же время двигаться въ ней по противоположнымъ направленіямъ. Слѣдующій способъ служитъ для наполненія ртутью волосной трубки термометра: сначала нагреваютъ 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. За тѣмъ трубку погружаютъ открытымъ концомъ въ ртуть для напол-

фиг. 36.



ненія, какъ это показано на 36-й фиг. Воздухъ оставшійся внутри трубки охладившись, теряетъ свою упругость и не въ состояніи уравнивать давленія внѣшняго воздуха, который, какъ въ барометрѣ, заставляетъ ртуть подниматься внутрь термометри-

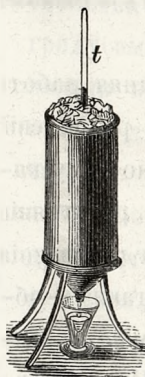
ческой трубки. Послѣ того трубку приподнимаютъ и ртуть опускается въ шарикъ. Тогда повторяютъ ту же операцію; ртуть, находящуюся въ шарикѣ, нагреваютъ на спиртовой лампѣ, и пары образующіеся въ ртути вслѣдствіе кипѣнія вытѣсняють остальной воздухъ изъ трубки и занимаютъ его мѣсто. Если послѣ того снова погрузить трубку открытымъ концомъ въ сосудъ съ ртутью, то послѣ сгущенія ртутныхъ паровъ внутри трубки, образуется пустота и внѣшній воздухъ давленіемъ своимъ снова принудить ртуть входить въ трубку, которая такимъ-образомъ мало-по-малу совершенно наполнится.

Далѣе слѣдуетъ запаять трубку такъ, чтобы не впустить въ нее ни малѣйшей частицы воздуха, ибо иначе движенія ртути не могутъ быть свободными. Для того на спиртовой лампѣ нагреваютъ шарикъ термометра; дѣйствіемъ теплоты ртуть расширяется и столбъ ея, наполняя всю емкость трубки, 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 расплавляется и совершенно запаиваетъ отверстіе трубки. Послѣ охлажденія прибора столбъ ртути приходитъ въ свое первоначальное положеніе и наполняетъ труб-

ку только до половины, оставляя пустое мѣсто для повышенія и опусканія. Это пустое пространство не заключаетъ въ себѣ воздуха и, слѣдовательно, позволяетъ ртути свободно расширяться и сжиматься.

Опредѣленіе на термометрѣ постоянныхъ точекъ. Для обозначенія на приготовленномъ термометрѣ постоянной точки низшей температуры или 0 употребляютъ тающій ледъ. Термометръ погружаютъ до четверти длины трубки въ сосудъ наполненный измельченнымъ льдомъ, какъ это показано на фиг. 37-й. По прошествіи четверти часа, посредствомъ алма-

фиг. 37.

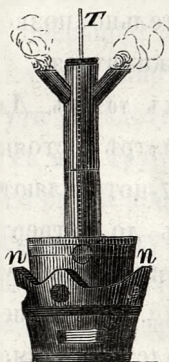


за отмѣчаютъ точку, на которой остановилась ртуть въ трубкѣ и которая должна представлять на термометрѣ нуль.

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

Фигура 38-я изображаетъ приборъ, употребляемый для назначенія высшей постоянной точки термометра

фиг. 38.



Термометръ въшается чрезъ пробуровленную пробку въ металлическій ящикъ, надъ которымъ возвышается труба. Въ этотъ ящикъ наливается вода и его ставятъ на очагъ; образующіеся пары наполняютъ мало-по-малу трубу, въ которой находится термометръ. Спустя около 10 минутъ, высота ртутнаго столба дѣлается неизмѣнчивою, 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 (смотря по тому какой термометръ, Реомюра или Цельзія) разстоянія между двумя постоянными точками. Иногда дѣленія нарѣзываются 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 шкалѣ, и на ней означаютъ 0 противъ черты, нарѣзанной на трубкѣ алмазомъ, и соотвѣтствующей температурѣ таянія льда, а 80 или 100 противъ черты, соотвѣтствующей

температурѣ кипѣнія воды. За тѣмъ посредствомъ дѣлительной машины, пространство между этими точками раздѣляютъ на 80 или 100 равныхъ частей, которыя представляютъ градусы термометра. Если же нужно, то дѣленія продолжаютъ еще далѣе вверхъ и внизъ.

Алкогольный термометръ. Алкогольный термометръ устраивается почти такимъ же образомъ, какъ и ртутный, только при дѣленіи его на градусы поступаютъ нѣсколько иначе. Алкоголь не имѣетъ подобно ртути свойства однообразно расширяться между 0 и 100 градусами, т.-е. увеличиваться въ объемѣ пропорціонально возвышенію температуры. Потому посредствомъ вѣрнаго ртутнаго термометра отмѣчаютъ сначала на алкогольномъ термометрѣ нѣсколько точекъ, соответствующихъ температурамъ, отстоящимъ другъ отъ друга на 8° или 10° , и затѣмъ пространство, заключающееся между каждыми двумя точками, опредѣленными такимъ-образомъ, раздѣляютъ уже на равныя части.

Изъ этого видно, что алкогольный термометръ не можетъ давать такихъ вѣрныхъ указаній, какъ ртутный, и что въ случаѣ необходимости имѣть точныя опредѣленія, должно употреблять послѣдній. Но для измѣренія весьма низкихъ температуръ, приходится пользоваться алкогольнымъ термометромъ, потому-что

ртуть замерзаетъ при 32° ниже 0, тогда-какъ чистый алкоголь никогда не замерзаетъ.

Воздушный и металлическій термометръ. Обыкновенно термометры дѣлаются со ртутью или алькоолемъ, но физики пользуются иногда термометрами, устроенными съ газами или твердыми тѣлами.

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

ГЛАВА XIII.

ПАРОВЫЯ МАШИНЫ.

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 распределяется по всѣмъ мастерскимъ, поднимаетъ огромныя тяжести, приводитъ въ движеніе страшныя громады, и не встрѣчаетъ нигдѣ себѣ препятствія; когда перѣзжая на пароходѣ видишь колеса, которыя вертятся съ неимовѣрною быстротою, разсѣкая воды рѣкъ и морей, чувствуешь, какъ идешь впередъ безъ помощи парусовъ противъ теченій и вѣтровъ; когда

несясь съ быстротою по рельсамъ желѣзной дороги, видишь локомотивъ, который оставляя за собою струю дыма и пара тащить безъ малѣйшаго усилія огромные поѣзды, нагруженные пассажирами и товарами; когда однимъ словомъ видишь безчисленные примѣненія 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 и объяснимъ устройства и явленія, на которыхъ основаны безчисленные примѣненія силы пара. Мы не позабудемъ переименовать въ то же время и всѣхъ геніальныхъ людей, благодаря постояннымъ усиліямъ, которыхъ человѣчество одарено столь благодѣтельнымъ открытіемъ.

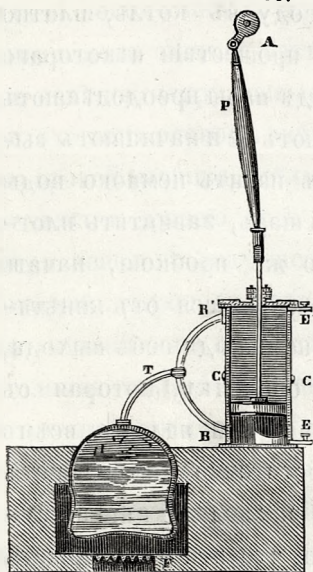
Общія основанія дѣйствія паровой силы. Машины съ конденсаторомъ и безъ конденсатора. Употребленіе паровой силы, какъ двигателя, основано на слѣдующемъ простомъ началѣ:

Если заключить какіе-нибудь газы или пары въ замкнутое пространство, то они будутъ оказывать сильное давленіе на стѣсняющія ихъ стѣнки. Пары

воды обладают этимъ свойствомъ въ высшей степени. Если начать кипятить воду въ котлѣ, плотно прикрытомъ крышкою, то по прошествіи нѣкотораго времени, образующіеся въ водѣ пары преодолеваютъ тяжесть крышки, приподнимаютъ ее и начинаютъ выходить изъ подъ нея. Стоитъ налить немного воды въ металлическій пустотѣлый шаръ, завинтить плотно отверстіе металлическою же пробкою, начать нагрѣвать шаръ, и пары, образующіеся отъ кипящейся внутри его жидкости, не находя себѣ выхода, разрываютъ металлическую оболочку, которая съ трескомъ разлетается на куски. Эти явленія, всѣмъ весьма хорошо извѣстныя, достаточно доказываютъ силу паровъ воды, когда они заключены въ замкнутомъ пространствѣ. Очевидно, что эта сила можетъ быть употреблена съ большою пользою, если только умѣть разумно и искусно управлять 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, производимую парами кипящей воды.

Представимъ себѣ котель, въ которомъ налита вода и который нагрѣвается очагомъ *F* (фиг. 39). Образующіеся отъ кипѣнія пары воды направляются трубою *T* въ пустой металлическій цилиндръ *CC*, внутри котораго

Фиг. 39.



двигается поршень. Очевидно, что водяные пары, входя трубою *ТВ* въ нижнюю часть цилиндра, подъ поршень, должны своимъ давлениемъ приподнять поршень до самого верха. Если прекратить доступъ паровъ подъ поршень, открыть кранъ *Е*, выпустить такимъ-образомъ на наружу всѣ пары, заключающіеся въ этомъ пространствѣ, и кромѣ того открыть другую трубу *В'*, то пары будутъ входить надъ поршнемъ, произведутъ на него давленье сверху внизъ, отчего поршень упадетъ на дно цилиндра, такъ-какъ подъ нимъ не будетъ уже никакой силы для сопротивленія давлению паровъ притекающихъ сверху. Стоить только повторять такое попеременное впускание паровъ, то подъ поршнемъ, то надъ нимъ, выпуская въ то же время каждый разъ пары, заключающіеся въ другой половинѣ цилиндра, и поршень, получая попеременно давленье съ обѣихъ сторонъ, будетъ постоянно то подниматься, то опускаться внутри цилиндра. Легко понять, что

если прикрѣпить стержень *P* нижнимъ концомъ къ поршню, а верхнимъ къ рукояткѣ главнаго заводскаго вала *A* (*), то отъ постоянного дѣйствія паровъ воды, валъ будетъ вращаться. За тѣмъ это движеніе вала передается, посредствомъ ремней и блоковъ, машинамъ и орудіямъ, находящимся въ разныхъ частяхъ завода.

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

Но есть еще и другой способъ для пользованія упругостью водяныхъ паровъ. Въмѣсто того, чтобы выпускать ихъ послѣкаждаго подниманія и опусканія поршня на воздухъ, какъ мы это объяснили на последнемъ приборѣ, водяные пары сгущаются. Для этого послѣкаждаго движенія машины пары воды не выпускаются на воздухъ, но направляются посредст-

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

вомъ 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 попеременно повторять притеканіе паровъ подъ поршень, сгущеніе ихъ въ особомъ приборѣ, вторичное притеканіе паровъ надъ поршнемъ, сгущеніе ихъ и т. д., то произойдетъ постоянное возвышеніе и опусканіе поршня внутри цилиндра; движеніе это передается обыкновеннымъ способомъ посредствомъ стержня поршня главному заводскому валу. Такого рода машины называются машины *съ конденсаторомъ* или *низкаго давленія*.

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

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

2. Пароходныя машины.

3. Паровозныя машины или локомотивы, и

4. Локомобильныя машины.

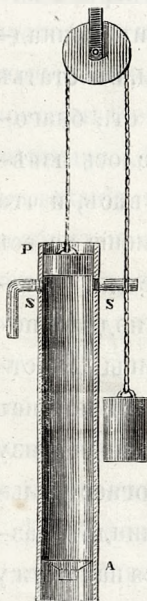
Мы разсмотримъ послѣдовательно исторію и устройство каждаго изъ четырехъ родовъ паровыхъ машинъ.

НЕПОДВИЖНЫЯ ПАРОВЫЯ МАШИНЫ.

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

цѣпь, которая должна была сначала пройти черезъ блокъ. Фиг. 40 представляетъ изображеніе этого устройства, заимствованное съ рисунка, принадлежа-

фиг. 40.



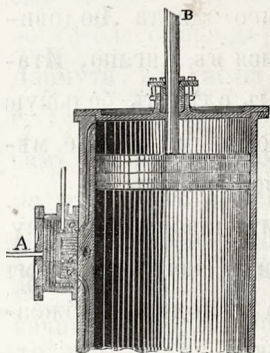
щаго къ тому времени. *A* представляетъ небольшое блюдечко для пороха; *P* — поршень поднимающійся вслѣдствіе разширенія газовъ; *SS* клапаны, посредствомъ которыхъ уходитъ на наружу разрѣжаемый воздухъ; *M* — тяжесть, поднимаемая веревкою.

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 пороха сгущеніемъ водяныхъ паровъ. Дѣйствительно, если въ цилиндръ

A (фиг. 41), въ которомъ движется поршень тщательно прилаженный къ внутреннимъ стѣнкамъ его, впускать струю водяныхъ паровъ, то пары эти вслѣдствіе своей упругости заставятъ подняться поршень до верху. Если затѣмъ какимъ бы то ни было образомъ начать охлаждать наружныя стѣнки цилиндра, и тѣмъ произвести сгущеніе паровъ, то послѣ такого сгущенія образуется въ цилиндрѣ пу-

стота: воздухъ въ немъ былъ замѣщенъ парами воды, которые въ свою очередь исчезли, обратясь въ

Фиг. 41.



жидкость, 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 сопротивленія, такъ-какъ подъ поршнемъ существуетъ пустота, заставляетъ опуститься поршень до низу. Такимъ-образомъ до-

статочно послѣдовательно впускать въ цилиндръ А пары воды и за тѣмъ охлаждать ихъ, чтобы сообщить поршню попеременное движеніе внизъ и вверхъ. Если прикрѣпить къ поршню стержень В, и соединить его съ главнымъ валомъ какой-нибудь машины, то валъ этотъ отъ постояннаго движенія поршня будетъ вращаться и производить разныя работы. Описанный нами приборъ есть первая паровая машина, предложенная въ 1690 г. бессмертнымъ французскимъ ученымъ Папеномъ.

Денисъ Папенъ. Денисъ Папенъ родился въ Блуа, въ 1645 г., и умеръ около 1714 г.. Жизнь его представляетъ одинъ изъ самыхъ грустныхъ и разительныхъ примѣровъ, въ которыхъ генію приходится вѣч-

но бороться съ окружающими его препятствіями. Будучи протестантомъ, и дорожа своими религіозными убѣжденіями, Папенъ долженъ былъ оставить отечество по случаю отмѣны наутскаго эдикта Людовикомъ XIV въ 1685 г. и отправился 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 нѣсколькихъ 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 и хотѣлъ 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 лишеній и непріятностей. Удалившись въ Лондонъ, онъ съ трудомъ выхлопоталъ себѣ пособіе у Королевскаго Лондонскаго Общества, котораго онъ былъ членомъ и которое поручало ему иногда нѣкоторыя занятія. Определительно неизвѣстны даже ни годъ, ни мѣсто смерти этого знамени-

таго и несчастнаго челоѣка, которымъ Франція должна вѣчно гордиться.

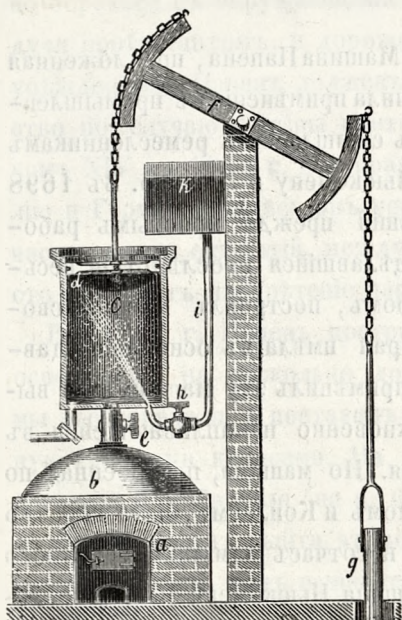
Ньюкоменъ и Койлей. Машина Папена, предложенная имъ въ 1690 г., получила примѣненіе въ промышленности благодаря двумъ смышленнымъ ремесленникамъ Дармута, въ Англіи, Ньюкомену и Койлею. Въ 1698 г. Томасъ Савери, бывшій прежде простымъ рабочимъ въ копяхъ, но сдѣлавшійся впоследствии весьма хорошимъ инженеромъ, построилъ машину своего изобрѣтенія, которая имѣла въ основаніи давленіе паровъ воды, и примѣнилъ эту машину для выкачиванія воды, обыкновенно накапливающейся въ копяхъ каменнаго угля. Но машина, построенная по идеи Папена Ньюкоменомъ и Койлеемъ, была гораздо лучше машины Савери и тотчасъ замѣнила ее. Около половины XVIII ст. машина Ньюкомена была уже достаточно распространена въ Англіи; одна весьма сильная такая машина употреблялась для распредѣленія воды въ Лондонѣ, и многія другія подобныя машины выкачивали воду изъ каменноугольныхъ копей.

На фиг. 42 изображены главныя части машины Ньюкомена. *C* представляетъ цилиндръ, въ которомъ поднимается поршень *d* вслѣдствіе давленія паровъ, образующихся въ котлѣ *b*. Когда поршень доходитъ до самаго верху, тогда посредствомъ трубы *i* впускаютъ струю холодной воды, для сгущенія паровъ

Фиг. 42.

8

фиг. 42.



т. д. Изъ этого описанія видно, что машина Ньюкома есть ни что иное, какъ приложение на практикѣ устройства, придуманнаго еще въ 1690 г. Французомъ Папеномъ.

Усовершенствованіе машины Ньюкома Джеймсомъ Вуатомъ. Великій Джеймсъ Вуатъ, прославившійся своими изобрѣтеніями по части примѣненія паровой силы, былъ бѣднымъ механикомъ города Гринoka въ Шотландіи. Своимъ прилежаніемъ, своею настойчивостью, своимъ гениемъ, онъ сдѣлался однимъ изъ самыхъ

внутри цилиндра, въ которомъ такпмъ образомъ образуется пустота. Давленіе атмосфернаго воздуха заставляетъ за тѣмъ поршень *d*, подъ которымъ находится пустота, опускаться внизъ. Посредствомъ цѣпи, прикрѣпленной къ поршню, и отвѣса можно поднимать тяжести, приводить въ движеніе насосы для выкачиванія воды и

замѣчательныхъ людей Великобританіи; своими изобрѣтеніями по устройству паровыхъ машинъ, онъ получилъ право на благодарность своего отечества и всего міра.

Прежде всего Джемсъ Вуатъ старался усовершенствовать машину Ньюкомена. 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 цилиндра впускали струю холодной воды. Отъ этой воды происходило охлажденіе самага цилиндра и пары, вновь вступающіе въ него, также отчасти сгущались, отчего терялось много теплоты и расходы на топливо были слишкомъ высоки. Усовершенствованіе Джемса Вуата сократило эти расходы на три четверти. Чтобы не сгущать пары внутри цилиндра, онъ соединилъ его посредствомъ трубки съ особымъ ящикомъ, постоянно охлаждаемомъ струею воды; въ этомъ ящикѣ, называемомъ *конденсаторомъ*, происходило сгущеніе паровъ. Но въ машинѣ Ньюкомена, усовершенствованной Джемсомъ Вуатомъ, паръ дѣйствовалъ только на нижнюю поверхность поршня и производилъ, слѣдовательно, одно восходящее движеніе его. Вслѣдствіе того Вуатъ изобрѣлъ *паровую машину съ двойнымъ дѣйствіемъ*, въ которой паръ дѣй-

ствуешь на поршень уже не только съ нижней стороны его, но производитъ силою упругости давленіе на обѣ стороны поршня, отчего онъ то поднимается, то опускается. Въ этой машинѣ нѣтъ уже болѣе давленія воздуха; въ ней дѣйствуетъ одна сила водяныхъ паровъ.

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

Рядомъ такихъ усовершенствованій и изобрѣтеній въ главныхъ и второстепенныхъ частяхъ машины, Вуатъ дошелъ до 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 возшла скоро въ общее употребленіе во всемъ образованномъ мірѣ.

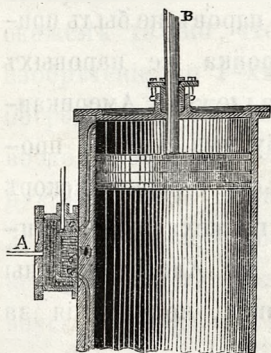
Изобрѣтеніе машинъ высокаго давленія. Въ началѣ настоящаго вѣка было сдѣлано въ устройствѣ паровыхъ машинъ еще одно весьма важное изобрѣтеніе, состоящее въ употребленіи паровъ высокаго давленія.

Въ первый разъ употребленіе паровъ высокаго давленія въ паровыхъ машинахъ было предложено около 1725 г. нѣмецкимъ механикомъ Леопольдомъ. Но способъ этотъ приготовленія паровъ не былъ принятъ Джемсомъ Вуатомъ. Постройка же паровыхъ машинъ высокаго давленія принадлежитъ Американцу Оливеру Евансу, который, будучи сначала простымъ работникомъ въ Филадельфіи, сдѣлался вскорѣ заводчикомъ машинъ. Въ 1825 г. механики Тревикъ и Вивіанъ распространили въ Англіи машины высокаго давленія Оливера Еванса, получившія затѣмъ всеобщее примѣненіе.

Усовершенствованія, сдѣланныя въ послѣднее время въ паровой машинѣ. Въ послѣднее время предложено множество разныхъ усовершенствованій въ паровой машинѣ; явились даже совершенно новыя системы, отличныя отъ системы Вуата, таковы: во 1-хъ, *машины съ двумя цилиндрами* или *машины Вольфа*, весьма распространенныя во Франціи; во 2-хъ, *маши-*

ны 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 эфира, въ которыхъ сила упругости водяныхъ паровъ увеличивается отъ смѣшенія ихъ съ парами эфира; и въ 6-хъ, машины съ нагрѣтымъ воздухомъ, въ которыхъ вмѣсто паровъ воды двигателемъ служить нагрѣтый воздухъ.

Фиг. 43.



Описание устройства неподвижныхъ паровыхъ машинъ. Разныя паровыя 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 съ конденсаторами, въ которыхъ пары не выпускаются на наружу, но сгущаются въ особомъ сосудѣ, называемомъ *холодильникомъ* или *конденсаторомъ*.

Первыя называются часто машинами *высокаго давленія*, потому что упругость дѣйствующихъ въ нихъ паровъ равняется давленію по крайней мѣрѣ двухъ атмосферъ, а иногда она доходитъ до 10 и 12 атмо-

сферъ (*). Устройство такой машины весьма просто. 43-я фиг. изображаетъ ее въ разрѣзѣ.

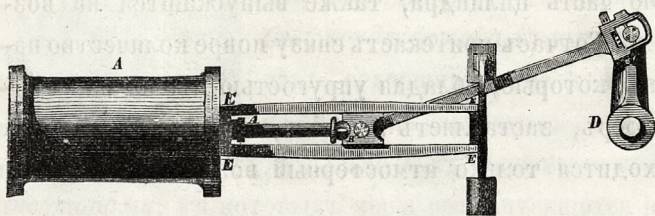
Пары входятъ подѣ поршень и приподнимаютъ его на верхъ. Когда поршень дошелъ до-верху, открывается клапанъ, и пары впускаются надѣ поршнемъ. Въ то же время открывается другой клапанъ, чрезъ который пары, находящіеся подѣ поршнемъ, выходятъ изъ цилиндра на наружу. Такъ какъ внизу давить на поршень только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

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

силу одной атмосферы, снова подниматься на верхъ. Рядомъ такихъ попеременныхъ впусканий пара, то сверху, то снизу поршня, также постепенныхъ выпусканий пара по окончаніи производимаго имъ давленія, то на одну, то на другую сторону поршня, поршень постоянно поднимается и опускается. За тѣмъ такое прямолинейное движеніе стержня поршня передается посредствомъ особыхъ механизмовъ главному заводскому валу и обращается въ вращательное.

44-я фиг. изображаетъ внѣшній видъ паровой машины безъ конденсатора. *A* есть паровой цилиндръ помѣщенный горизонтально. Для передачи главному заводскому валу движенія стержня *A*, къ

фиг. 44.

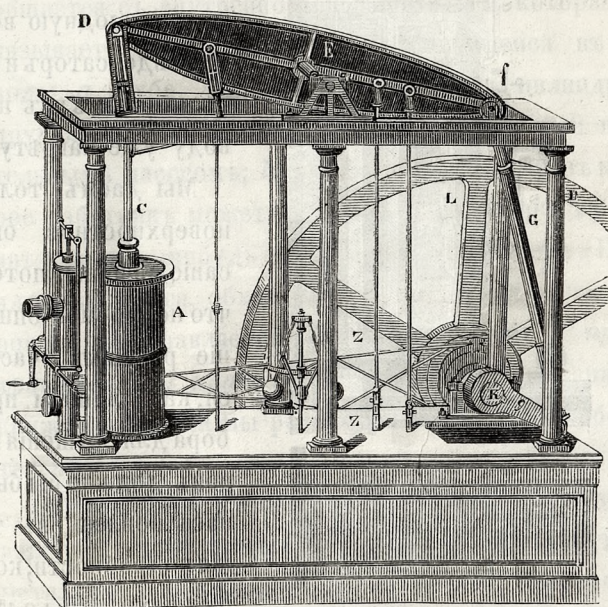


стержню этому посредствомъ весьма подвижнаго сочлененія придѣланъ *шатуна* *B*, который такимъ же образомъ соединенъ съ *мотылемъ* *D*, заставляющимъ вращаться заводской валъ.

Машина съ конденсаторомъ отличается отъ предъидущей тѣмъ, что пары не выходятъ прямо на парую-

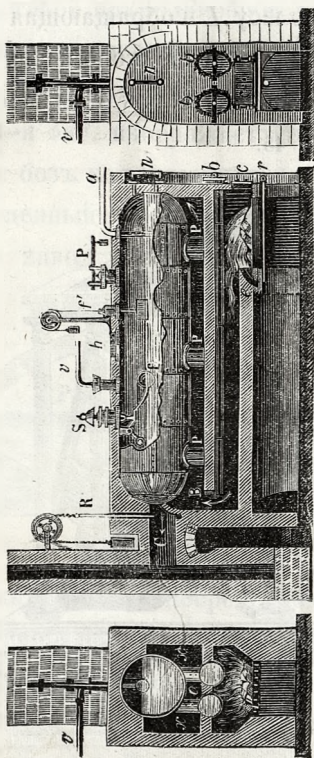
жу, но направляются для сгущенія въ ящикъ съ водою. На 45 фиг. изображена такая машина. Чрезъ отверстіе *a* входятъ пары, которые отъ движенія особаго ящика, называемаго *золотникомъ*, выпускаются то снизу, то сверху поршня. *A* паровой цилиндръ, *C* стержень поршня, приводящій въ движеніе *коромысло E*; *G* *шатунъ*; *d* *мотыль* или *рукоятка*, передающая движеніе *маховому* колесу *L* и обращающая такимъ-образомъ качательное движеніе коромысла въ круговое. Приборъ для сгущенія или охлажденія паровъ.

Фиг. 45.



помѣщенъ въ ящикѣ, поддерживающемъ всю машину. *з* представляетъ *уравнителя съ шарами* или чаще называемый *центробѣжнымъ уравнителемъ*, служащимъ для уравниванія количества пара, входящаго въ цилиндръ. *1* стержень *питательнаго насоса*, дѣйствіемъ котораго замѣщается въ паровомъ котлѣ во-

фиг. 46.



да, по мѣрѣ обращенія ея въ пары; кромѣ того въ машинѣ находятся еще стержни насосовъ, доставляющихъ холодную воду въ конденсаторъ и вытѣсняющихъ изъ него воду уже нагрѣтую.

Мы даемъ только поверхностное описаніе машины, потому что подробное описаніе разныхъ частей ея, какъ наприм. прибора для сгущенія паровъ, должно бы было насъ вовлечь въ такія подробности, которыя неумѣстны здѣсь.

Что же касается до *пароваго котла* или *паровика*, служащаго для доставленія паровъ паровымъ машинамъ, то въ неподвижныхъ машинахъ онъ устроенъ слѣдующимъ образомъ: *B* (фиг. 46) изображаетъ самый паровикъ, *xx* *кипятильники*, т. е. меньшіе паровики, которые помѣщаются подъ главнымъ паровикомъ. Кипятильники сообщаются съ нимъ посредствомъ широкихъ трубъ и имѣютъ цѣль увеличить собою поверхность, подверженную дѣйствію пламени. *f* *поплавокъ*, показывающій уровень воды въ котлѣ; *n* — стеклянная трубка, которая сообщается съ внутренностью паровика и которая показываетъ также уровень заключающейся въ ней воды. *a* труба, для провода паровъ въ цилиндръ, *v* другая труба, для входа воды, доставляемой питательнымъ насосомъ; *h* особое отверстіе, чрезъ которое работникъ можетъ входить въ паровикъ въ случаѣ какихъ нибудь нужныхъ исправленій. Пламя идетъ съ очага, обхватываетъ наружныя стѣнки паровика и направляется въ дымовую трубу. *P* *предохранительный клапанъ*, состоящій изъ подвижнаго кружка, который мы разсмотримъ нѣсколько обстоятельнѣе.

Предохранительный клапанъ составляетъ весьма важную часть каждаго паровика; онъ состоитъ изъ металлической пробки, которая закрываетъ отверстіе

въ паровикѣ и придерживается отвѣсомъ, привѣшеннымъ на концѣ горизонтальнаго рычага *P*. Вѣсъ этого отвѣса такъ рассчитанъ, что онъ тотчасъ приподнимается парами, какъ только упругость ихъ чрезмѣрно возрастаетъ и грозитъ взрывомъ всего паровика. Когда на очагѣ температура слишкомъ увеличивается и пары достигаютъ опасной упругости, металлическая пробка тотчасъ открывается, потому-что отвѣсъ привѣшенный на рычагъ не можетъ уже болѣе уравнивать давленія; такимъ-образомъ пары могутъ свободно выходить чрезъ открытое отверстіе и отстраняется опасность отъ взрыва. Когда за тѣмъ выпускомъ паровъ упругость ихъ снова достигаетъ обыкновенной величины, клапанъ опускается отъ дѣйствія отвѣса и паровикъ снова запертъ. Этотъ приборъ, весьма важный для безопасности паровыхъ машинъ, былъ изобрѣтенъ Денисомъ Папеномъ еще въ 1681 г. и употребленъ имъ же на одной паровой машинѣ съ цѣлью предупреждать взрывы.

ПАРОХОДНЫЯ ПАРОВЫЯ МАШИНЫ.

Историческій очеркъ. Едва была изобрѣтена паровая машина, какъ человѣчество тотчасъ поспѣшило воспользоваться этою силою и старалось дать всевозможное примѣненіе новому двигателю. Паровую

машиною воспользовались для плаванія по водамъ, для ѣзды по сушѣ, и наконецъ для самыхъ земледѣльческихъ работъ. Въ порядкѣ историческомъ первое мѣсто занимаетъ употребленіе паровой силы въ мореплаваніи.

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

Около половины прошедшаго столѣтія была изобрѣтена паровая машина и мореходное искусство нашло въ ней тотъ двигатель, который ему нуженъ былъ. Едва была устроена эта машина, едва начала она дѣйствовать на фабрикахъ и заводахъ, какъ мы видимъ со всѣхъ сторонъ усилія примѣнить новый двигатель для плаванія на водѣ и замѣнить такимъ образомъ прежніе недостаточные способы, паруса и весла, новою силою, показавшею уже себя въ фабричномъ дѣлѣ. Но такое примѣненіе паровой машины представляло на практикѣ не мало затрудненій,

и прошло много времени, пока движеніе по рѣкамъ и морямъ при помощи силы пара могло совершаться безъ особыхъ издержекъ и считаться вполне безопаснымъ.

Денясъ 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 Гулсъ сдѣлалъ предложеніе примѣнить тогдашнюю паровую машину для движенія на водѣ. Ту же идею подалъ во Франціи въ 1753 г. аббатъ изъ Нанси, Готье. За тѣмъ 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 несовершенна и была непримѣнима къ мореплаванію.

Первая попытка маркиза Жофруа примѣненія силы пара для мореплаванія. Джемсъ Вуатъ 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 Жофруа, который построилъ въ Лионѣ судно въ 22 саж. длины и поставилъ на немъ паровую машину простаго дѣйствія, усовершенствованную

Вуатомъ. 15 іюля 1763 г. Жофруа пробовалъ свое паровое судно на р. Саонъ, въ присутствіи 10,000 зрителей. Хотя опытъ и былъ удаченъ, но изобрѣтеніе это осталось безъ послѣдствій. Въ Америкѣ въ концѣ прошедшаго столѣтія Джонъ Фитчъ и Джемсъ Румсей старались надѣ введеніемъ паровой силы въ искусство мореплаванія, но усилія ихъ также ничѣмъ не кончились. Въ Шотландіи трудились надѣ разрѣшеніемъ этой задачи въ 1767 г. Патрикъ Миллеръ, Джемсъ Тайлоръ 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 Филадельфіи у одного золотыхъ дѣлъ мастера, затѣмъ, почувствовавъ призваніе къ рисованію, занялся этимъ искусствомъ, и сдѣлался вскорѣ порядочнымъ миниатюрнымъ живописцемъ. Въ 1786 г. онъ отправился въ Англію; пристрастившись тамъ къ механикѣ, онъ бросилъ свои прежнія занятія и рѣшился сдѣлаться инженеромъ. Во время пребыванія въ Англіи и Франціи, продолжавшагося цѣлые 15 лѣтъ, Фультонъ сдѣлалъ нѣсколько весьма разнообразныхъ изобрѣтеній въ области механики. Главная цѣль его трудовъ

было разрѣшеніе вопроса мореплаванія при помощи пара. Неусыпно работая, тщательно изучая препятствія, встрѣчавшіяся его предшественникамъ, Фультонъ достигъ своей цѣли и успѣлъ тамъ, гдѣ до него никто не успѣвалъ; въ 1803 г. построенное имъ паровое судно прошло по Сенѣ мимо Парижа. Но Фультонъ не нашелъ въ Европѣ того сочувствія, которое должно было возбудить его удивительное изобрѣтеніе, и потому онъ 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 нынѣшнихъ пароходовъ; съ этого времени окончательно принимается въ Соединенныхъ Штатахъ способъ плаванія на судахъ при помощи силы пара. Вскорѣ за тѣмъ пароходство быстро распространилось на всѣхъ рѣкахъ Сѣверной Америки, благодаря постояннымъ усиліямъ Фультона, который умеръ въ 1815 г. въ Нью-Йоркѣ, доставивъ своему отечеству одно изъ самыхъ могущественныхъ средствъ къ возрастанію его благоденствія.

Развитіе пароходства въ Европѣ. Великое изобрѣтеніе Фультона не замедлило распространиться по всей Европѣ. Въ 1812 г. Генри Белль построилъ въ Шотландіи на р. Клейдѣ по образцу парохода Фуль-

тона первый пароходъ, совершавшій въ Европѣ правильные рейсы, и называлъ его *Кометою*.

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

Особенное развитіе получила постройка паровыхъ судовъ въ Соединенныхъ Штатахъ и Англіи, благодаря непосредственнымъ и частымъ сношеніямъ этихъ государствъ съ землями всѣхъ частей свѣта. Въ Сѣверной Америкѣ морскіе пароходы достигаютъ обыкновенно огромной величины, такъ что они представляютъ настоящіе дома. Въ послѣдніе годы въ Англіи составилось особое общество для постройки такого парохода, который бы превзошелъ своею величиною всѣ доселѣ существующія суда. Цѣль эта нынѣ достигнута и въ 1858 г. окончень и спущень на воду на р. Темзѣ знаменитый пароходъ Гретъ-Истернъ, который имѣетъ въ длину не менѣе 100 саж., т. е. одной пятой версты. Двигателями такого громаднаго судна

служать паровыя цилиндры, съ 4 трубами, приводящіе въ движеніе 2 колеса въ 8 саж. діаметра и винтъ. Угля для этихъ машинъ требуется въ день 16,000 пуд., а на плаваніе въ Индію 640,000. пуд.; для нагрузки топлива существуютъ особыя паровыя машины. Грузу поднимаетъ Гретъ-Истернъ, не считая топлива, до 480,000 пуд.; пассажировъ до 10,000 человекъ; кромѣ шлюпокъ и катеровъ, на немъ находятся еще небольшіе пароходы. Всѣхъ всего судна съ грузомъ представляетъ 1.560,000 п. Для того чтобы вывести его изъ Темзы, потребовалось 4 большихъ парохода, несмотря на то, что онъ самъ, также по мѣрѣ возможности, помогаль себѣ. Одно изъ преимуществъ Гретъ-Истерна составляетъ между прочимъ то обстоятельство, что самая сильная морская качка на немъ едва чувствительна, такъ какъ по своей величинѣ онъ непремѣнно находится всегда на двухъ волнахъ. Чтобы окончить картину этого пароваго судна, составляющаго гордость Англіи, довольно сказать, что оно въ нѣсколько разъ больше самыхъ значительныхъ линейныхъ кораблей, и что большіе трансатлантическіе пароходы кажутся возлѣ него какими-то шлюпками. Творецъ этого чуда инженернаго искусства, знаменитый инженеръ Брюнель, скончался въ 1859 г. 15 сентября. Напряженіе ума,

безпокойство объ окончательномъ успѣхѣ своего послѣдняго созданія — причинили ему параличъ.

Описаніе устройства пароходныхъ машинъ. Устройство пароходныхъ паровыхъ машинъ зависитъ отъ роду двигательнаго снаряда; отчего 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 главные средства для приведенія въ движеніе пароходовъ.

Употребленіе въ мореплаваніи гребныхъ колесъ относится къ отдаленной древности. У нѣкоторыхъ римскихъ писателей находятся даже описанія гребныхъ колесъ, укрѣпляемыхъ на судахъ и паромахъ, и приводимыхъ въ движеніе быками. Лодка, построенная Папеномъ въ 1707 г., имѣла два гребныхъ колеса; пароходъ маркиза Жофруа приводился въ движеніе также посредствомъ колесъ. Наконецъ Фультонъ окончательно избралъ ихъ какъ средства движенія, и съ-тѣхъ-поръ они весьма долго исключительно употреблялись на разныхъ паровыхъ судахъ.

Винтъ былъ изобрѣтенъ гораздо позже. Въ 1752 г. математикъ Даніель Бертулли въ первый разъ предложилъ употреблять для движенія судовъ снарядъ улиткообразной формы. Въ 1786 г. французскій ин-

женеръ Пауктонъ предложилъ замѣнить простыя весла винтообразными. Въ 1803 г. одинъ аміенскій механикъ Шарль Даміери началъ строить на Сентъ небольшое паровое судно съ двумя винтами, но онъ не могъ окончить дѣла по недостатку средствъ. Затѣмъ въ Англіи и во Франціи не мало механиковъ и инженеровъ трудились надъ разрѣшеніемъ задачи, замѣнить на пароходахъ гребныя колеса винтовымъ двигателемъ.

Винтовой двигатель такого устройства, какъ онъ теперь употребляется, т. е. простой винтъ съ однимъ поворотомъ, былъ въ первый разъ предложенъ и испытыванъ булонскимъ строителемъ Фредерикомъ Соважемъ, который однако не могъ по немнѣиоу средствъ приложить своего изобрѣтенія въ большихъ размѣрахъ. Фредерикъ Соважъ умеръ въ 1857 г. въ Парижскомъ домѣ умалишенныхъ. Надѣлавъ въ Булоньи много долговъ, онъ былъ посаженъ въ тюрьму. Однажды передъ окошкомъ тюрьмы одно англійское судно Рюттлеръ дѣлало пробу новой системы двигателя посредствомъ простаго винта. Такое зрѣлище такъ сильно подѣйствовало на Соважа, виновника этой системы, что онъ сошелъ съ ума.

Въ настоящее время во всѣхъ флотахъ винтъ почти совершенно вытѣсняетъ гребныя колеса. Впрочемъ на пароходахъ, которые ходятъ на рѣкахъ, винтовой

двигатель представляет нѣкоторыя неудобства, и можно вообще сказать, что онъ принятъ главнымъ образомъ на морскихъ судахъ, а гребныя колеса остаются пока двигательными спарядами, наиболее употребляемыми на рѣкахъ и озерахъ. Въ военныхъ же флотахъ обыкновенно стараются строить винтовые суда, потому что винтовой двигатель помѣщается въ кормовой части подъ водою и не подверженъ слѣдовательно непріятельскимъ выстрѣламъ, между тѣмъ какъ гребныя колеса находятся внѣ воды и представляютъ по своимъ размѣрамъ весьма удобную цѣль для непріятеля.

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

На колесныхъ пароходахъ не рѣдко встрѣчается

еще вмѣсто Вуатовой машины съ вертикальнымъ цилиндромъ, машина съ горизонтальнымъ цилиндромъ, въ которой передача движенія происходитъ гораздо проще.

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

ПАРОВОЗНЫЯ МАШИНЫ ИЛИ ЛОКОМОТИВЫ.

Историческій очеркъ. Только съ изобрѣтенія паровыхъ машинъ высокаго давленія сдѣлалась возможною постройка паровозовъ, и перевозка силою пара самыхъ тяжелыхъ поѣздовъ по дорогамъ съ желѣзными рельсами. Тотчасъ по введеніи паровой машины

на заводахъ и фабрикахъ, начали думать о примѣненіи этой новой силы къ движенію по суши, старались устроить такія паровыя повозки, которыя могли бы ѣздить по обыкновеннымъ дорогамъ.

Въ первый разъ эта мысль была подана въ 1769 г. офицеромъ швейцарской службы, по имени Планта. Французскій инженеръ Жозефъ Кюньо пошелъ еще далѣе и устроилъ паровую повозку, которая испытывалась въ присутствіи Шуозёля, 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 простой дороги служили немалымъ препятствіемъ къ движенію паровоза. Потому всѣ первые опыты принесли свои плоды только съ усовершенствованіями, введенными въ паровыхъ машинахъ и съ изобрѣтенія машины высокаго давленія.

Въ Америкѣ изобрѣтатель этой машины Оливеръ Эвансъ уже въ 1790 г. трудился надъ примѣненіемъ ея къ ѣздѣ по простымъ дорогамъ, но онъ не успѣлъ разрѣшить задачи. Въ первый разъ паровая сила была примѣнена съ нѣкоторою пользою для движенія на суши въ Англіи. Честь такой первой попытки принадлежитъ Тревитику и Вивіану, строителямъ графства Корнвалійскаго. Не успѣвъ подобно своимъ пред-

шественникамъ, примѣнить паровую силу для движенія по простымъ дорогамъ, они возымѣли счастливую мысль воспользоваться для ѣзды на локомотивахъ дорогами съ желѣзными рельсами, бывшими уже въ это время въ употребленіи на многихъ англійскихъ рудникахъ и мануфактурахъ.

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

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

Около XVII ст. въ Англіи съ тою же цѣлью вдоль дорогъ устраивали изъ дубовыхъ досокъ искусственныя колеи, снабженныя особыми выступами, не позволяющими колесамъ экипажей выйти изъ колеи. Но

какъ такія деревянныя колеи оказались непрочными, то вмѣсто дерева стали употреблять для нихъ чугуны и, наконецъ, около 1789 г. желѣзо.

Дороги съ *жельзными колеями* вошли съ этого времени въ употребленіе на многихъ фабрикахъ и рудникахъ Англіи; повозки или такъ-называемые *вагоны* возились 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 нѣкоторыхъ каменноугольныхъ рудникахъ такое усовершенствованіе было тотчасъ принято.

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

локомотивъ вѣситъ, положимъ, нѣсколько десятковъ пуд., то *скользеніе* будетъ причинять гораздо меньше потери силы.

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

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

Наконецъ въ 1830 году въ Ливерпуль произошло событіе, положившее начало повсемѣстному устройству желѣзныхъ дорогъ. Общество желѣзной дороги между Ливерпулемъ и Манчестеромъ рѣшило, движеніе на этой дорогѣ производить при помощи паровой машины и съ этою цѣлью пригласило всѣхъ англійскихъ строителей представить образцы паровозовъ. Премію

на этомъ состязаніи получилъ локомотивъ Жоржа и Роберта Стефенсоновъ, называемый Фюзее. Главное преимущество этой машины передъ другими заключалось въ системѣ трубчатыхъ котловъ, заимствованной Стефенсономъ у Сегена.

Всѣ локомотивы для желѣзной дороги между Манчестеромъ и Ливерпулемъ были построены по образцу Фюзее; они оказались столь удобными и выгодными, что дорога, хотя предназначалась сначала только для перевозки товаровъ, стала вскорѣ служить и для пассажировъ.

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

Въ настоящее время желѣзныя дороги покрываютъ материкъ обоихъ полушарій и занимаютъ по исчи-

сленію до 100 т. верстъ, изъ которыхъ одна половина принадлежитъ Старому Свѣту, а другая Новому. Куда только проникаетъ европейская цивилизація, тотчасъ являются желѣзныя дороги, быстро приносяція въ страну плоды образованности, общежитія, благотѣльно побуждающія жителей къ промышленности, расшевеливающія собою силы народовъ. Такіе пути сообщеній существуютъ не только въ Сѣверной Америкѣ, въ разныхъ государствахъ Южной и Центральной Америки, въ Индіи, въ Египтѣ, но устрояются также въ Алжирѣ, въ землѣ Готтентотовъ, Кафровъ и даже, какъ пишутъ, въ Японіи.

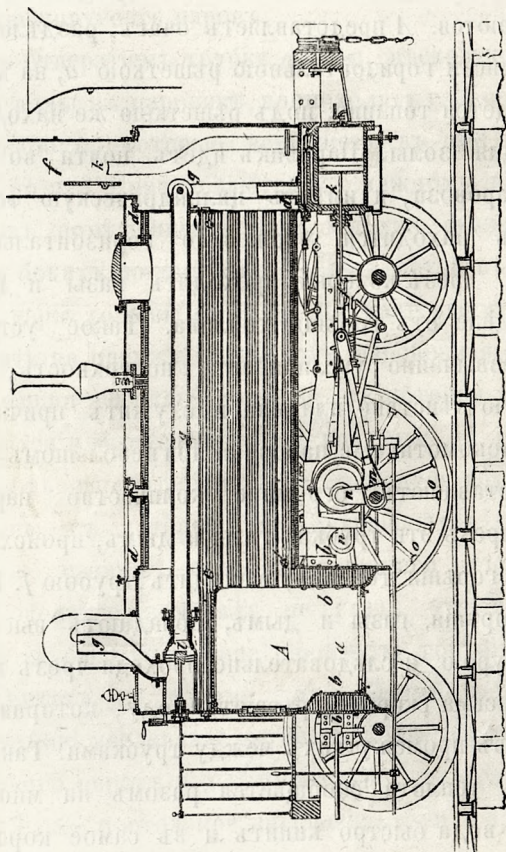
Описаніе устройства паровоза. Паровозъ есть паровая машина высокаго давленія, которая въ состояніи тащить не только свою собственную тяжесть, но имѣетъ еще достаточно силы, чтобы вести за собою запасы воды и топлива, равно какъ цѣлые поѣзды повозокъ, называемыхъ вагонами.

47-я фиг. изображаетъ въ разрѣзѣ главные составныя части паровозной машины. *K* представляетъ паровой цилиндръ, котораго стержень посредствомъ прикрѣпленнаго 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 двигаться впередъ.

Вся задача устройства паровозовъ заключалась въ пріисканіи способа произвести въ машинѣ малыхъ раз-

фиг. 47.



мѣровъ паровую силу, которая бы могла 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 давленіемъ и, слѣдовательно, не сгущаются. А 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 имѣетъ цилиндрическую форму; въ немъ находится множество горизонтальныхъ трубокъ, чрезъ которыя проходятъ газы и дымъ, происшедшіе отъ горѣнія топлива. Такое устройство чрезвычайно увеличиваетъ поверхность, подвергнутую дѣйствію пламени и служитъ причиною, почему локомотивные паровики при небольшомъ объемѣ доставляютъ огромное количество паровъ. Пройдя чрезъ эти трубки, газы и дымъ, происходящіе отъ горѣнія топлива, выходятъ трубою *f*. Продукты горѣнія, газы и дымъ, обладаютъ высокою температурою, и слѣдовательно проходя чрезъ трубки они весьма скоро нагрѣваютъ воду, которая находится въ промежуткахъ между трубками. Такимъ образомъ теплота сообщается разомъ на многихъ точкахъ, вода быстро кипитъ и въ самое короткое

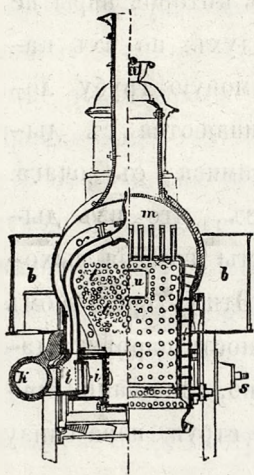
время даетъ огромное количество паровъ. Такъ-какъ сила паровой машины зависитъ отъ количества паровъ, выпускаемыхъ въ извѣстное время въ цилиндръ, то эту системою трубчатого паровика объясняется необыкновенная сила паровозныхъ машинъ. Предохранительный клапанъ *d* предупреждаетъ слишкомъ большую упругость паровъ.

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

дымовой трубы, имѣетъ послѣдствіемъ необыкновенное усиленіе тяги: пары постоянно выгоняютъ передъ собою воздухъ, заключающійся въ трубѣ, вслѣдствіе чего на другомъ концѣ машины стремятся входить новыя количества воздуха. Вслѣдствіе этого на очагѣ происходитъ сильное теченіе воздуха и топливо сгораетъ очень скоро отъ постоянно притекающаго свѣжаго воздуха. Слѣдовательно, труба *h* служитъ 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 которыя идутъ продукты горѣнія.

Фиг. 48-я изображаетъ переднюю часть локомотива въ поперечномъ разрѣзѣ. На ней видны концы трубокъ,

фиг. 48.



расположенныхъ въ паровикѣ, и двѣ трубы, которыя идутъ отъ cadaго цилиндра и соединяются въ одну трубу, кончающуюся 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 выпускающаго паровъ изъ цилиндровъ въ дымовую трубу.

ЛОКОМОБИЛЬНЫЯ ПАРОВЫЯ МАШИНЫ.

Локомотивною машиною или локомотивомъ называется паровая машина, которую можно перевозить изъ одного мѣста въ другое для производства разныхъ механическихъ работъ. Въ настоящее время главное примѣненіе получила эта машина въ земледѣліи, отчего она и носитъ иногда названіе *земледѣльческой паровой машины*. Она употребляется въ хозяйствахъ для всевозможныхъ механическихъ работъ, какъ то: для молотбы, вѣянія, сѣянія, жатвы, изготовленія дренажныхъ трубъ, орошенія полей, и даже для паханія.

Историческій очеркъ. Изобрѣтеніе локомотивовъ принадлежитъ Америкѣ. Недостатокъ рабочихъ рукъ, дороговизна ручнаго труда заставили земледѣльцевъ Соединенныхъ Штатовъ стараться замѣнить въ дѣлѣ обработки земли трудъ работниковъ какимъ-нибудь механическимъ двигателемъ. Изъ всѣхъ двигателей паровая машина заключаетъ въ себѣ наиболѣе силы и обходится всего дешевле, и Американцы устроили *паровую земледѣльческую машину*. Европа въ первый разъ познакомилась съ локомотивами 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 молотбы, вѣянія, а также для изготовленія дренажныхъ трубъ, но было бы въ высшей степени выгодно, и для работниковъ и для хозяевъ, еслибы они получили вездѣ болѣе обширное примѣненіе.

Нельзя 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.

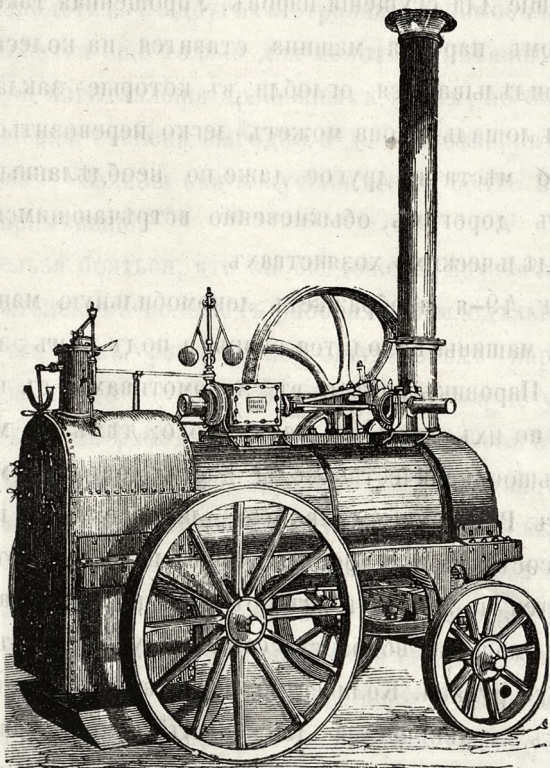
Описаніе устройства локомобильной паровой машины. Локомобилемъ управляютъ обыкновенно земледѣльцы, т.-е. люди мало опытные въ машинномъ дѣлѣ; онъ дѣйствуетъ только по временамъ и потому его часто приходится разбирать, слѣдовательно устройство его не должно быть сложное. Съ этою цѣлью паровую машину упростили 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 подѣ высокимъ давленіемъ, вслѣдствіе чего дѣлаются излишними разные тяжелые и громоздкіе приборы, служащіе для сгущенія паровъ. Упрощенная такимъ образомъ паровая машина ставится на колеса, къ ней придѣлываются оглобли, въ которые закладывается лошадь, и она можетъ легко перевозиться съ одного мѣста на другое даже по необдѣланнымъ и узкимъ дорогамъ, обыкновенно встрѣчающимся въ земледѣльческихъ хозяйствахъ.

Фиг. 49-я изображаетъ локомобильную машину. Сзади машины находится очагъ, а подѣ нимъ зольникъ. Паровикъ какъ и въ локомотивахъ съ трубками, но ихъ здѣсь не такъ много; тѣмъ не менѣе небольшое количество воды даетъ довольно много паровъ. Резервуаръ съ водою для пополненія паровика состоитъ изъ простаго чана или ведра, которое ставится на землю, и изъ котораго по мѣрѣ надобности машина вбираетъ сама воду посредствомъ особаго рукава. Количество воды, входящей въ паровикъ, уравнивается движеніемъ самой машины. Надѣ паровикомъ лежитъ горизонтально паровой цилиндръ. Посредствомъ стержня и рукоятки поршень этого цилиндра приводитъ въ вращеніе горизонтальный валъ, расположенный поперегъ локомобиля; на валѣ прикрѣплено маховое колесо.

Посредствомъ безконечнаго ремня, обернутаго около этого колеса, локобилемъ возможно исполнять раз-

Фиг. 49.



ныя механическія работы. Для этого стоитъ только соединить его этимъ ремнемъ съ тою машиною, которую желаемъ привести въ дѣйствіе, какъ то: молотилкою, вѣялкою, дренажныхъ трубокъ и т. п.

Дымовая труба локобиля посредствомъ шарнира можетъ нагибаться; это дѣлается съ тою цѣлью, чтобы машина внѣ работъ занимала какъ можно меньше мѣста.

НОВѢЙШІЯ ПРИМѢНЕНІЯ СИЛЫ ПАРА КЪ ОБРАБОТКѢ ЗЕМЛИ
И КЪ ѢЗДѢ ПО ПРОСТЫМЪ ДОРОГАМЪ

Въ настоящее время мы не довольствуемся уже тѣмъ, что сила пара перевозить по особо устроеннымъ дорогамъ, служить для плаванія по рѣкамъ и морямъ, замѣняетъ ручной трудъ въ земледѣльческой промышленности; но мы стремимся еще къ тому, чтобы эта сила подобно лошади возила насъ по простымъ 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 челоѣчества, а останется только его другомъ.

Въ Англіи постоянно заботятся въ послѣднее время объ усовершенствованіи паровой повозки, изобрѣтенной Бойделемъ, которая можетъ ѣздить по всякимъ дорогамъ. Она состоитъ изъ обыкновеннаго локобиля, только сила дѣйствуетъ не на особую ось, а на колеса, какъ въ локомотивахъ. Все изобрѣтеніе Бойделя состоитъ въ томъ,

что кругомъ ободьевъ колесъ прикрѣплены полосы рельсовъ; при движеніи повозки одна полоса опускается за другою и такимъ-образомъ колесо постоянно катится по рельсамъ. Чтобы дать нашимъ читателямъ болѣе полное понятіе объ этой паровой повозкѣ, мы позволимъ себѣ привести слова одного очевидца: «Хотя я былъ знакомъ съ паровою повозкою Бойделя, — пишетъ профессоръ Рюльманъ, — по описаніямъ и чертежамъ, по тѣмъ не менѣе я былъ пораженъ, когда встрѣтилъ ее въ первый разъ въ одной изъ улицъ города Честера. Необыкновенный шумъ отъ ударовъ равномерно падающихъ на мостовую полосу рельсовъ, колоссальная чудовищная масса, двигающаяся сама собою, наконецъ впереди машины запряженная лошадь съ бойкимъ наѣзникомъ, — вотъ что поразило мой слухъ и зрѣніе. Я едва вѣрилъ глазамъ и готовъ былъ принять все видимое мною за призракъ; что же касается до запряженной впереди лошади, то мнѣ впоследствии объяснили, что въ Англіи есть запрещеніе ѣздить по улицамъ и дорогамъ на паровыхъ повозкахъ безъ запряженныхъ впереди лошадей.» Тихая ѣзда, огромная тяжесть, высокая цѣнность, наконецъ ломкость полосъ рельсовъ не позволяютъ повозкѣ Бойделя войти еще во всеобщее употребленіе, но безъ всякаго сомнѣнія эти препятствія будутъ въ непро-

должительномъ времени устранены, благодаря постояннымъ усиліямъ Англичанъ. Пока же описанная нами паровая повозка общаетъ 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 примѣненія паровой силы къ обработкѣ земли. Вопросъ этотъ нашелъ себѣ сочувствіе и поддержку въ Англійскомъ Королевскомъ Обществѣ Земледѣлія, которое замѣчательно въ-особенности по своимъ ежегоднымъ выставкамъ машинъ. Этимъ обществомъ была назначена три года тому назадъ премія въ 500 фун. стерлинг. (3125 руб.) за лучшее земледѣльческое орудіе, работающее при помощи силы пара. Премію получилъ на выставкѣ въ Честерѣ въ 1858 г. Фоулеръ, и въ настоящее время можно встрѣтить уже въ Великобританіи не одно хозяйство, гдѣ обработка земли производится паровыми орудіями. Для примѣненія силы пара къ полевымъ работамъ, существуютъ двѣ системы: орудія земледѣльческія (плуги, почвоуглубители, экстирпаторы и т. п.) прикрѣпляются къ самокатному локомотилу и движутся по полю вмѣстѣ съ нимъ, или паровая машина стоитъ неподвижно на краю, или въ срединѣ поля, а орудія приводятся ею въ движеніе при помощи канатовъ. Наиболѣе извѣстныя паровыя

земледѣльческія орудія Фоулера, а также Говарда, принадлежатъ ко второй системѣ. Нельзя не замѣтить, что вопросъ примѣненія силы пара къ обработкѣ полей далеко не можетъ считаться вполне рѣшеннымъ, особенно съ практической точки зрѣнія, и безъ-сомнѣнія вызоветъ со стороны человѣка еще не мало усилій.

ГЛАВА XIV.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.

Понятія объ электричествѣ у древнихъ народовъ
и въ средніе вѣка. Наука объ электричествѣ принадле-
житъ новѣйшему времени. Свѣдѣнія по этому пред-
мету, дошедшія къ намъ отъ древнихъ, ограничивались
однимъ знаніемъ свойства янтаря притягивать къ себѣ
легкія тѣла. Греческій философъ Θαλειςъ, жившій за
600 лѣтъ до Р. Х. и римскій писатель Плиній, жив-
шій въ началѣ христіанской эры, не знали объ элек-
тричествѣ болѣе этого. Философія тогдашняго време-
ни не любила останавливаться на земныхъ предме-
тахъ, она стремилась въ идеальныя сферы абстракт-
ныхъ разсужденій; оттого древніе народы успѣли
значительно двинуть впередъ науки нравственныя и

философскія, но за то остались назади въ свѣдѣніяхъ положительныхъ. Философія среднихъ вѣковъ, увлекающаяся болѣе формою, чѣмъ сущностью предмета, въ своихъ изслѣдованіяхъ объ электричествѣ ничѣмъ не отличается отъ ученія древнихъ народовъ. Только съ конца XVI вѣка, вмѣстѣ съ водвореніемъ въ наукахъ опытнаго метода, возникаютъ первыя понятія объ электричествѣ.

Жильбертъ, Отто де Герике и Гауксбл. Гильиомъ Жильбертъ, врачъ англійской королевы Елизаветы, изучивъ сначала явленіе притяженій магнита, сталъ изучать свойства янтаря притягивать легкія тѣла. Для своихъ опытовъ онъ укрѣпилъ на шпилькѣ металлическую стрѣлку подобно тому, какъ это дѣлается при устройствѣ компаса; стрѣлка эта была весьма подвижная и обращалась отъ самаго незначительнаго притяженія, производимаго на нее янтареиъ или лучше сказать разпывающимъ въ янтарѣ электричествомъ. Затѣмъ Жильбертъ старался узнать, обладаютъ ли и другія тѣла кромѣ янтаря электричествомъ; и онъ открылъ, что алмазь, сафиръ, рубинъ, опаль, аметистъ, горный хрусталь, стекло, сѣра, сургучъ, смола и другія вещества отъ тренія пріобрѣтаютъ свойство притягивать къ себѣ стрѣлку, повѣшенную на шпиль. Жильбертъ дѣлалъ еще и другіе опыты, но не могъ извлечь изъ нихъ никакого общаго вывода, такъ-какъ

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

Наконецъ въ 1650 году бургомистръ города Магдебурга Отто де Герике устроилъ первую электрическую машину. Она состояла изъ шара, сдѣланнаго изъ сѣры, быстро обращающагося посредствомъ рукоятки и натираемаго кускомъ сукна.

Вскорѣ за тѣмъ англійскій физикъ Гауксби замѣнилъ въ машинѣ Отто де Герике шаръ изъ сѣры съ стекляннымъ шаромъ, который натирали рукою, и устроилъ новую электрическую машину, имѣвшую болѣе силы. Къ-сожалѣнію, аппаратъ этотъ не былъ принятъ въ употребленіе, такъ-что снова должны были возвратиться къ стеклянной палочкѣ Жильберта, въ которой возбуждали электричество посредствомъ тренія шерстяною матеріею.

Открытіе явленія прохожденія электричества чрезъ пространство. Въ 1724 году англійскіе физики Грей и Вёлеръ сдѣлали весьма важное открытіе, состоящее въ томъ, что электричество можетъ проходить чрезъ нѣкоторыя тѣла, которыя они называли *проводниками*. Многочисленные опыты привели этихъ физиковъ къ раздѣленію всѣхъ тѣлъ относительно электричества на *проводники* и *непроводники*. Они

убѣдились, что стекло, смола, сѣра, алмазь, масла не проводятъ электричества, тогда—какъ металлы, растворы кислотъ и щелочей, тѣла животныхъ и проч. проводятъ его. Открытіе Грея и Вёлера прохожденія электричества чрезъ пространство и раздѣленіе на этомъ основаніи всѣхъ тѣлъ на два вида, составляетъ первый и, можно сказать, громадный шагъ въ наукѣ объ электричествѣ, совершенно новой въ тогдашнее время.

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

Грей 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 со-

державшейся въ нихъ воды. Но главная заслуга Дюфая состоитъ въ установленіи двухъ теоретическихъ началъ, выраженныхъ имъ слѣдующимъ образомъ:

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

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

Замѣтимъ, что послѣдній законъ можетъ служить для опредѣленія того, какое электричество заключается въ наэлектризованномъ тѣлѣ. Дѣйствительно, если мы имѣемъ наэлектризованное тѣло, и хо-

тимъ узнать родъ этого электричества, т.-е. если оно стеклянное или смоляное, для этого нужно только приблизить къ этому тѣлу наэлектризованную шелковинку. Если она притягивается тѣломъ, то значить что оно заряжено электричествомъ стекляннымъ; если же напротивъ отталкивается имъ, то значить, что въ тѣлѣ содержится стеклянное электричество. На этомъ явленіи основывается устройство весьма важнаго аппарата, называемаго *электрометромъ*, который служитъ для опредѣленія присутствія, рода и степени напряженія самаго малаго количества электричества.

Новѣйшіе физики, вмѣсто смолянаго и стекляннаго электричества, стали различать *положительное и отрицательное* электричество.

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

Постепенныя усовершенствованія электрической машины до настоящаго времени. Мы уже выше сказали, что электрическая машина Гауксби не вошла въ общее употребленіе.

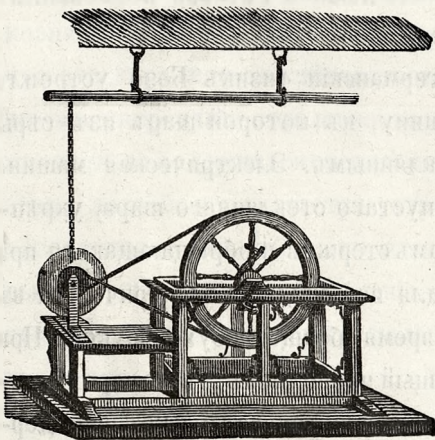
Въ 1733 году германскій физикъ Бозе устроилъ электрическую машину, къ которой шаръ изъ сѣры замѣненъ былъ стекляннымъ. Электрическая машина Бозе состояла изъ пустаго стекляннаго шара, укрѣпленнаго на желѣзномъ стержнѣ и обращающагося при помощи рукоятки; для возбужденія электричества въ шарѣ, его терли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

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

Вскорѣ за тѣмъ профессоръ греческаго и латинскаго языковъ въ лейпцигскомъ университетѣ Винклеръ, сталъ употреблять для возбужденія въ шарѣ электричества вмѣсто руки особую подушку. Но это послѣднее измѣненіе не было тотчасъ принято всѣми. Во Франціи аббатъ Нолле устроилъ и ввелъ въ употребленіе электрическую машину, изображенную

на 50 фиг. Она состоитъ изъ стекляннаго шара, обращающагося посредствомъ колеса f , въ выемкѣ

фиг. 50.

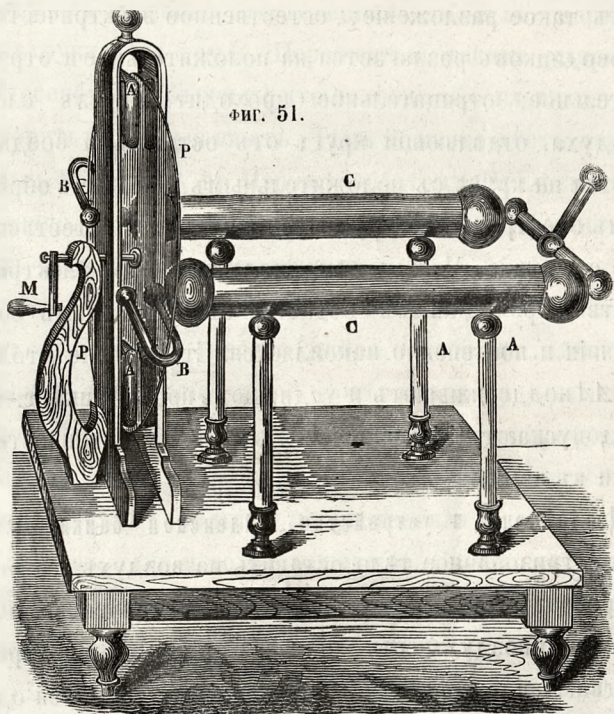


котораго положенья спурокъ, наверху-тый на оси шара, сдѣланнаго изъ сѣры. Электричество возбуждалось и накоплялось въ стеклянномъ шарѣ отъ прикосновенія къ нему руки въ то время, какъ онъ об-

ращался. Машина эта была долгое время въ употребленіи.

Настоящее устройство электрической машины. Англіійскій оптикъ Рамсденъ около 1768 года замѣнилъ въ электрической машинѣ Нолле стеклянный шаръ стекляннымъ кругомъ. Кругъ этотъ, обращаясь, терся между четырьмя кожаными подушками, набитыми волосомъ; электричество, возбуждаемое такимъ образомъ въ кругѣ, переходило въ два проводника, соединенные посредствомъ стеклянныхъ ножекъ. Въ 1770 эта машина принята была во всеобщее употребленіе. Электрическая машина употребляемая въ настоящее время, есть ни что иное, какъ нѣсколько измѣненная

машина Рамсдена. Фиг. 51-я представляет такую машину. Электричество возбуждается въ ней, пере-



ходить 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 влияние электричество, находящееся въ естественномъ состоя-

10
ВЫДАННО
ИМЕНЕМЪ
УПРАВЛЕНІЯ
ОБЩЕСТВА
ПЕЧАТНИКОВЪ
САНКТУ-ПЕТЕРБУРГА

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

Изобрѣтеніе и устройство Лейденской банки. Если наэлектризованное тѣло оставить на воздухѣ, то оно скоро разряжается, т.-е. лишается электричества, потому-что воздухъ есть хорошій проводникъ электричества. Лейденскій физикъ Муссенброкъ занимался однажды наэлектризованіемъ воды въ стеклянной банкѣ съ тою цѣлью, что стекло есть дурной проводникъ, и что потому вода можетъ получить большее количество электричества и удерживать его въ себѣ болѣе долгое время. Такъ какъ опытъ не представлялъ интереса, то Муссенброкъ хотѣлъ отставить банку; и для того одной рукой взялъ банку, а другой коснулся ме-

таллическаго проводника, посредствомъ котораго электричество проводилось въ воду. Но въ эту минуту онъ внезапно почувствовалъ сильный ударъ въ обѣ руки и въ грудь. Пораженный такимъ ударомъ, Муссенброкъ объявилъ, что никогда не согласится повторить подобный опытъ. Тѣмъ не менѣе этотъ опытъ былъ повторенъ въ Парижѣ аббатомъ Нолле и такъ удачно, что отъ сильнаго потрясенія аббатъ уронилъ изъ рукъ сосудъ наполненный водою. За тѣмъ 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 цѣпь, съ тѣхъ поръ названную *электрическою цѣпью*. Всѣ солдаты почувствовали электрическій ударъ въ одно и то же мгновеніе. Спустя нѣсколько дней Нолле повторилъ то же испытаніе надъ монахами монастыря Шартре.

Аббатъ Нолле сдѣлалъ за тѣмъ различныя измѣненія въ способѣ производства знаменитаго опыта лейденскаго физика, и убѣдился, что форма прибора не имѣетъ никакого вліянія на результаты опытовъ. Впослѣдствіи Муссенброкъ узналъ, что опытъ не удастся тогда, когда наружныя стѣнки лейденской банки нѣсколько влажны; а Ветсонъ, въ Англіи, доказалъ, что чѣмъ тоньше стекло банки, тѣмъ ударъ бываетъ чув-

ствительнѣе, и что сила его не зависитъ отъ силы электрической машины, употребляемой для заряженія банки, а увеличивается пропорціонально увеличенію поверхности послѣдней.

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

Фиг. 52.



Рядомъ такихъ постепенныхъ усовершенствованій, кончившихся замѣною свинцовыхъ опилокъ золотыми листами, лейденская банка получила наконецъ то устройство, какое она имѣетъ въ настоящее время, и которое представлено на Фиг. 52-й.

А изображаетъ внѣшнюю отдѣлку бутылки, С крючокъ, посредствомъ котораго 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 листы золота, которыми обложена внутренность банки. Затѣмъ, дѣйствуя вліяніемъ чрезъ стекло на оловянный листъ, наклеенный на вѣшной сторонѣ банки, оно разлагаетъ естественное электричество оловяннаго листа и отталкиваетъ положительное электричество, которое уходитъ въ землю. Напротивъ того отрицательное электричество оловяннаго листа притягивается, но какъ стекло банки есть дурной проводникъ, то оно не можетъ пройти сквозь него и соединиться съ положительнымъ электричествомъ, находящимся внутри банки. Такимъ образомъ между внутреннею и вѣшною оболочками банки скопляется значительное количество электричества, при чемъ вѣшняя оболочка набираетъ изъ земли столько электричества, сколько внутренняя можетъ вмѣщать въ себѣ электричества, притекающаго изъ проводника. Если за тѣмъ соединить обѣ эти оболочки посредствомъ металлической дуги, насаженной на уединительной рукояткѣ, то противоположныя

электричества устремятся навстрѣчу и отъ соединенія ихъ произойдетъ сильная искра. Если же соединить оболочки руками, то испытатель почувствуетъ сильное сотрясеніе, такъ какъ соединеніе двухъ электричествъ произойдетъ внутри его тѣла.

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

Во Франціи членъ Парижской Академіи Наукъ Лемоньё 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, находящіеся на противоположныхъ берегахъ Темзы, почувствовали въ одно и то же время электрическое сотрясеніе, сообщаемое 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 проволокѣ длиною въ 12,270 футовъ была мгновенная. Такимъ образомъ можно положительно сказать, что для электричества не существуетъ пространствъ.

ГЛАВА XV.

ГРОМОВОЙ ОТВОДЪ.

Мифы древнихъ относительно явленій грома и молніи. Съ самаго начала обществъ, народы древней Азіи, а позже даже и европейскіе народы, несмотря на успѣхи греческой и римской цивилизаціи, видѣли въ явленіяхъ грома орудіе наказанія, принадлежащее божеству. Мысль, что громъ имѣетъ божественное происхожденіе, что онъ есть проявленіе гнѣва небесъ, постоянно существовала не только у всѣхъ народовъ съ самой глубокой древности, но и до сихъ поръ съ трудомъ можетъ быть искоренено изъ убѣжденій простолюдина. Между тѣмъ новѣйшая наука совершенно хорошо объяснила происхожденіе и свойство этого явленія. Она доказала, что молнія и громъ суть

ни что иное какъ разряженіе въ воздухѣ тучъ, заряженныхъ противоположными электричествами. Открывъ настоящую причину этого громаднаго проявленія природы, геній челоѣка болѣе достойнымъ и высокимъ образомъ исполнилъ долгъ свой передъ Божествомъ, нежели стараясь поддерживать въ народахъ ошибочныя мѣнія, исполненныя боязни и предрасудковъ.

Изученіе явленій грома и молніи въ новѣйшее время. Для изученія явленія грома необходимо было имѣть нѣкоторыя опредѣленныя научныя познанія. Слѣдовательно только послѣ XVI вѣка, т. е. времени возникновенія физическихъ наукъ, сдѣлалось возможнымъ предпринять основательныя изслѣдованія для объясненія свойства и происхожденія этого явленія. Когда свѣтъ наукъ и разума разсѣялъ мракъ суевѣрія древнихъ народовъ, тогда начали вдумываться въ причины явленія, наводившаго до тѣхъ поръ на людей одинъ безотчетный и паническій страхъ. Знаменитый философъ Декартъ, который своими трудами такъ много способствовалъ развитію новѣйшихъ наукъ, первый старался объяснить причину явленій грома. Онъ приписывалъ это явленіе дѣйствию теплоты, которая могла происходить при паденіи верхнихъ облачныхъ слоевъ на нижніе. Бергаве, лейденскій врачъ, пользующійся европейскою извѣстностью, пред-

ложиль для объясненія того же явленія еще болѣе странную теорію. Примиряя въ себѣ всѣ мнѣнія, явившіяся до нее объ этомъ предметѣ, теорія Бергаве существовала въ Европѣ во всей силѣ до половины XVIII вѣка. Бергаве приписывалъ причину грома воспламененію въ воздухѣ разныхъ газовъ и испареній, отдѣляющихся съ поверхности земли. Какъ ни была ошибочна эта теорія, тѣмъ не менѣе она была принята всѣми и долго пренятствовала развитію рациональнаго объясненія причинъ разсматриваемаго нами явленія.

Открытіе Франклиномъ сходства между явленіями грома и молніи и электричествомъ. Давно уже замѣчали, что во время грозы надъ мачтами кораблей, надъ колокольнями, надъ пиками солдатъ извивались и сверкали огни; но явленія эти долго возбуждали только простое любопытство. Тожество дѣйствій грома и электричества начали понимать лишь съ тѣхъ поръ, когда стали изучать явленія электричества. Въ это время докторъ Валль, англійскій физикъ, впервые выразилъ мысль сходства, существующаго между электрической искрой и молніею, а также между шумомъ, происходящимъ при возникновеніи искры и грома. Въ 1735 году физикъ Грей выразилъ ту же мысль болѣе точнымъ образомъ. Въ 1750 году академія въ Бордо присудила награду дижонскому врачу Барбе-

рету 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.

Говоря о лейденской банкѣ, мы уже сказали, что честь объясненія ея явленій 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 слова; это былъ горячій патріотъ и философъ. Приложивъ свой естественный здравый смыслъ, свои широкія умственные способности къ изученію явленій электричества, онъ сдѣлалъ открытіе, обезсмертившее его имя какъ ученаго; но въ то же время не меньшей славы заслуживаютъ его труды какъ моралиста и политика. Сынъ небогатаго фабриканта мыла, Бенжаменъ 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 образованія между своими согражданами посредствомъ множества народныхъ сочиненій, и представивъ жизни своею лучший примѣръ для всякаго гражданина.

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

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

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

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

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

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

«Письма объ электричествѣ» были напечатаны въ Лондонѣ въ 1751 г. и авторъ представилъ ихъ Королевскому Обществу Наукъ въ Лондонѣ, которое однако не повѣрило, чтобы посредствомъ нѣсколькихъ желѣзныхъ прутьевъ поставленныхъ на высотѣ, возможно было предупредить громовой ударъ. Впрочемъ несмотря на невыгодное мнѣніе ученаго общества «Письма» Франклина имѣли большой успѣхъ въ Англіи и вскорѣ за тѣмъ во всей образованной Европѣ. Знаменитый Бюфонъ поручилъ одному изъ своихъ друзей перевести эти «Письма», принявъ на себя главную редакцію.

Доказательство присутствія электричества въ атмосферѣ. Для того чтобы повѣрить на практикѣ идеи Франклина и привести въ исполненіе предложенный имъ опытъ, Бюфонъ поставилъ на своемъ замкѣ Монбаръ длинный острокопечный желѣзный стержень, уединенный при основаніи посредствомъ смолы. Въ то же время подобный приборъ устроенъ былъ Далибардомъ въ его саду, находящемся въ Марли.

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

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

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

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

Рихманъ устроилъ надъ своимъ домомъ громовой отводъ, котораго проводникъ, проходя чрезъ крышу, оканчивался въ его физическомъ кабинетѣ. Проводникъ этотъ былъ такъ хорошо уединенъ, что электричество, притягиваемое остроконечностью прута, собиралось все на проводникъ и нисколько не проходило въ землю. Во время сильной грозы, бывшей въ Петербургѣ 6 августа 1753 года, Рихманъ хо-

тъль измѣрить, посредствомъ электрометра, силу электричества, выходящаго изъ проводника, и приблизился къ нему на нѣкоторое разстояніе. Остерегаясь однако сильныхъ искръ, вылетающихъ изъ прута, онъ старался не касаться его; но въ это время взошелъ его помощникъ. Рихманъ сдѣлалъ нечаянно нѣсколько шаговъ впередъ, и когда онъ былъ отъ проводника на разстояніи одного фута, огненный шаръ голубаго цвѣта величиною въ кулакъ поразили его въ голову.

Опыты надъ электрическими бумажными змѣями. Посредствомъ уединенныхъ желѣзныхъ шестовъ электричество можетъ быть собираемо въ воздухъ на незначительной высотѣ. Потому для извлеченія электричества изъ болѣе высокихъ слоевъ воздуха, придуманы были Франклиномъ въ Америкѣ и Ромасомъ въ Европѣ *бумажные электрическіе змѣи*. Въ августѣ 1752 года Ромасъ сообщилъ своимъ друзьямъ, подъ секретомъ, намѣреніе пустить въ громовыя тучи бумажный змѣй, снабженный металлическимъ остріемъ. Ромасъ 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, Ромасъ обмоталъ вокругъ веревки мѣдную проволоку. 7 іюня

1753 года во время сильной грозы онъ сдѣлалъ второй опытъ. Онъ привязалъ къ веревкѣ змѣя, которая была въ 760 ф. длины, шелковый снурокъ, и прикрѣпилъ его къ тяжелому камню, помѣщенному подъ навѣсомъ дома. Кромѣ того, нѣсколько выше того мѣста, гдѣ привязанъ былъ шелковый снурокъ, онъ повѣсилъ на веревкѣ жестяной цилиндръ, который сообщался съ мѣдной проволокой и служилъ для извлеченія искръ, при чемъ употреблялась жестяная трубка, насаженная на стеклянной рукояткѣ. Сначала получались только небольшія искры, и присутствующіе при этомъ зрители свободно забавлялись ими. Но вскорѣ гроза усилилась и Ромасъ 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, слышанномъ на разстояніи 200 шаговъ. Шумъ этотъ походилъ на свистъ кузнечнаго мѣха; въ воздухѣ распространился сильный сѣрнистый запахъ; огненный столбъ въ 3 или 4 дюйма въ діаметрѣ обхватывалъ весь проводникъ; но на все это Ромасъ 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 Ромась, 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 Ромаса его современниками. Говорили, что онъ подражалъ только Франклину, который послѣ сентября 1752 года дѣйствительно пустилъ электрической змѣй въ окрестностяхъ Филадельфіи. Но дѣло въ томъ, что по независимымъ отъ него обстоятельствамъ, Ромась не могъ исполнить ранѣе 1753 года тотъ опытъ, о которомъ онъ говорилъ своимъ друзьямъ и сообщилъ даже Бордосской Академіи уже въ августѣ 1752 года. Въ настоящее время достоверно извѣстно, что Ромась производилъ свои опыты на основаніи собственныхъ предположеній и ни чего въ этомъ отношеніи не заимствовалъ у Франклина.

Первый громовой отводъ. Первый. громовой отводъ устроенъ былъ Франклиномъ въ Филадельфіи въ 1760 году на домъ одного купца. Онъ состоялъ изъ желѣзнаго стержня, имѣвшаго въ длину около $9\frac{1}{2}$ фут., въ діаметръ болѣе $\frac{1}{8}$ дюйма и оканчивавшагося сверху остриемъ. Къ нижнему концу шеста

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

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

И во Франціи явились противники изобрѣтенія

громоваго отвода; первымъ въ числѣ ихъ былъ аббатъ Нолле. Такъ какъ относительно вопроса объ электричествѣ онъ пользовался въ свое время полнымъ авторитетомъ, то введеніе громовыхъ отводовъ во Франціи встрѣтило немаловажныя затрудненія. До самаго 1782 года этотъ снарядъ считался во Франціи опаснымъ для общественнаго спокойствія. Первые громоотводы были устроены на югѣ Франціи.

Въ Англіи введеніе громовыхъ отводовъ начинается съ 1788 года. Къ этому же времени относится и устройство ихъ въ герцогствѣ Тосканскомъ и въ Австріи. Вскорѣ за тѣмъ во всѣхъ государствахъ Европы начали пользоваться этимъ изобрѣтеніемъ, такъ что, какъ сказалъ самъ Франклинъ: «аббатъ Нолле остался одинъ въ лагерь противниковъ».

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

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

1. Острый конецъ стержня долженъ быть достаточно тонокъ, но въ тоже время обладать извѣст-

ною твердостью, чтобы не расплавиться отъ удара молніи.

2. Проводникъ долженъ быть хорошо соединенъ съ землею.

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

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

Проводникъ громоваго отвода состоитъ изъ отдѣльныхъ четырехгранныхъ желѣзныхъ прутьевъ, плотно скрѣпленныхъ между собою. Мѣсто скрѣпленія покрывается оловяннымъ сплавомъ, такъ какъ существованіе между отдѣльными частями проводника промежутковъ можетъ быть причиною разряженія электричества въ самомъ зданіи. Проводники поддерживаются вдоль стѣнъ при помощи особыхъ желѣзныхъ хватовъ, вколачиваемыхъ въ зданіе.

Проводникъ, какъ мы уже сказали, нижнимъ кон-

цомъ 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, следовательно, къ его быстрому движенію.

ГЛАВА XVI.

ВОЛЬТОВЪ СТОЛБЪ.

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

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 бедраыми мускулами. Приближая затѣмъ кончикъ анатомическаго ножа то къ одному, то 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 извлеченіи изъ него искры, то въ лягушкѣ возстановлялось снова естественное электричество, что всякій разъ сопровождалось судорожнымъ сокращеніемъ.

Но Гальвани не удовольствовался однимъ такимъ опытомъ. Продолжая свои изслѣдованія надъ дѣйствіемъ электричества на животный организмъ, онъ впродолженіи шести лѣтъ сряду наблюдалъ, какимъ образомъ разряженіе электрической машины производитъ у животныхъ сокращеніе мускуловъ. Наконецъ случай привелъ его къ одному великому открытію, послужившему основаніемъ для изобрѣтенія такъ называемаго Вольтова столба.

20 сентября 1786 года, желая изучить вліяніе электричества, заключающагося въ атмосферномъ воздухѣ, на сокращеніе мускуловъ лягушки, Гальвани продѣлъ мѣдный крючокъ сквозь мозгъ позвоночнаго столба лягушки, приготовленной такимъ образомъ, какъ мы это видѣли выше, и повѣсилъ ее этимъ крючкомъ къ желѣзной рѣшеткѣ балкона. Впродолженіи цѣлаго дня онъ не замѣчалъ никакихъ явленій, и только вечеромъ, когда въ досадѣ на неудачу онъ сталъ сильно тереть мѣдный крючокъ о желѣзную рѣшетку, чтобы привести металлы въ болѣе близкое прикосновеніе, онъ замѣтилъ, что члены лягушки стали сокращаться; движенія эти повторялись каждый разъ, какъ крючокъ прикасался къ желѣзной рѣшеткѣ. Физическими инструментами нельзя было открыть присутствія электричества въ воздухѣ; сокращеніе мускулъ не зависѣло слѣдовательно отъ внѣшнихъ причинъ, 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, продѣвъ мѣдный крючокъ чрезъ поясничные мускулы и первы позвоночнаго столба. Каждый разъ, когда крючокъ прика-

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

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

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

Опровергая теорію Гальвани, Вольтъ приписывалъ причину возбужденія электричества въ тѣлѣ лягушки металламъ, а не животному организму, какъ полагалъ Гальвани. Когда металлическая дуга, приводящая въ сообщеніе поясничные мускулы съ берцовыми нервами, состоитъ изъ двухъ металловъ, говорилъ Вольта, то электричество возникаетъ вслѣдствіе

прикосновенія этихъ металловъ и затѣмъ уже происходитъ въ члены лягушки и производитъ въ нихъ сокращенія. Когда же дуга состоитъ изъ одного металла, то сокращеніе происходитъ отъ различія свойствъ соковъ, которыми смочены мускулы и нервы.

Гальвани Старался защищать свою теорію отъ безпрестанныхъ нападеній Вольта, и въ наукѣ образовались двѣ противныя партіи: гальванистовъ и вольтаистовъ. Италіанскій ученый Фаброни, который не принадлежалъ ни къ одной изъ нихъ, приписывалъ причину сокращенія тѣла лягушки химическому дѣйствію, производимому соками животного организма на металлъ, изъ котораго сдѣлана возбуждательная дуга. Но теорія его среди жаркихъ споровъ гальванистовъ и вольтаистовъ прошла незамѣченной. Такая борьба мнѣній продолжалась до 1799 г., т.-е. до того времени, когда Вольта окончательно уничтожилъ своихъ противниковъ открытіемъ знаменитаго аппарата, названнаго его именемъ.

Вольтовъ столбъ. Вольта замѣтилъ, что если два кружка: цинковый и серебряный уединить посредствомъ стеклянной рукоятки и затѣмъ привести ихъ въ соприкосновеніе, то по разъединеніи ихъ образуется въ нихъ хотя слабое, но все-таки замѣтное количество электричества. Складывая нѣсколько паръ

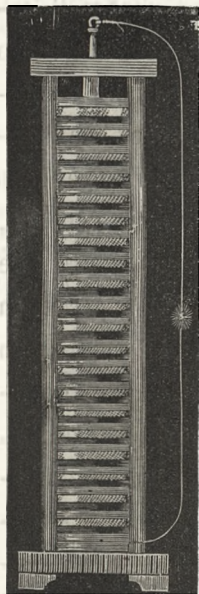
такихъ металлическихъ кружковъ, Вольта устроилъ приборъ, извѣстный подъ именемъ *Вольтова столба*.

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

Фигура 53-я представляетъ приборъ, устроенный Вольтомъ для возбужденія электричества и употреблявшійся физиками въ первыхъ годахъ настоящаго столѣтія. Кружки *c*, *h*, *z* — изъ мѣди, цинка и смоченнаго сукна составляютъ *элементъ* или *пару*. Изъ соединенія этихъ паръ въ столбъ, образуется приборъ, который получилъ названіе *Вольтова столба*. Электричество, образующееся вслѣдствіе прикоснове-

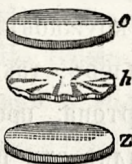
ніяэлементовъ, скопляется на двухъ противоположныхъ концахъ прибора, называемыхъ *полюсами*. Поло-

фиг. 53.



жительное электричество собирает-ся на полюсъ, называемомъ *поло-жительнымъ*, оканчивающемся од-нимъ проводникомъ, а отрицатель-ное — на *отрицательномъ*, окончи-вающимся другимъ проводникомъ.

Разложение воды посредствомъ Вольтова столба. Англійскіе ученые Никольсонъ и Карлей первые по-казали важное значеніе



Вольтова столба для хи-міи. Блестящій опытъ ихъ разложенія воды посредствомъ Вольтова столба послужилъ осно-

ваніемъ для всѣхъ дальнѣйшихъ химическихъ при-ложеній этого прибора.

Взявъ стеклянную трубку, наполненную водою и закрытую съ обонхъ концовъ пробками, Никольсонъ и Карлей пропустили сквозь каждую пробку мѣд-ныя проволоки. Поставивъ затѣмъ трубку верти-кально, нижнюю проволоку они соединили съ се-ребряннымъ кружкомъ, который служилъ основа-ніемъ (полюсомъ) меньшаго столба, устроеннаго

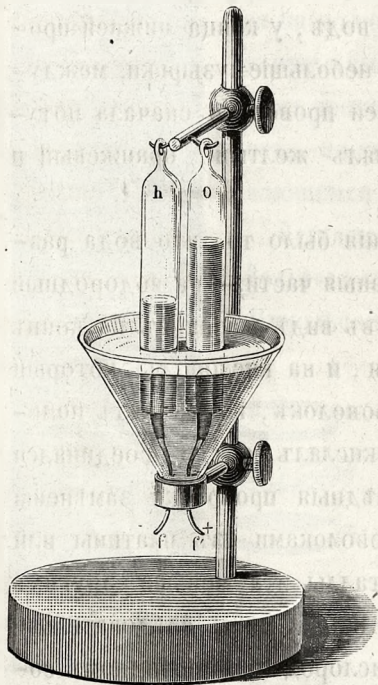
Карлеемъ, а верхнюю съ цинковымъ кружкомъ, которымъ начинался столбъ. Сблизивъ на небольшое разстояніе концы этихъ проволокъ, испытатели тотчасъ замѣтили, что въ водѣ, у конца нижней проволоки, стали отдѣляться небольшіе пузырьки, между тѣмъ какъ конецъ верхней проволоки сначала потускнѣлъ, а потомъ принялъ желтый, оранжевый и наконецъ черный цвѣтъ.

Причиною этого явленія было то, что вода разложилась на свои составныя части,—на водородный газъ, освобождавшійся въ видѣ шариковъ на концѣ отрицательной проволоки, и на кислородъ, который отдѣлялся на верхней проволоцѣ, идущей отъ положительнаго полюса, и окислялъ ее, т.-е. соединялся съ нею. Впослѣдствіи мѣдныя проволоки замѣнены были Никольсономъ проволоками изъ платины или золота, такъ какъ металлы эти меньше другихъ подвержены окисленію, и при нихъ слѣдовательно можно было получать кислородъ въ свободномъ состояніи.

Въ настоящее время для изслѣдованія состава воды употребляютъ обыкновенно приборъ Никольсона, только нѣсколько измѣненный (фиг. 54). Берутъ стаканъ съ водою, на днѣ котораго находится слой воску съ двумя продѣтыми платиновыми проволоками ff'. Концы проволокъ входятъ въ стеклянные

трубки, наполненныя также водою, и имѣющія дѣленія на стѣнкахъ. Если вышніе концы этихъ

фиг. 54.



проволокъ соединить съпротивоположными полюсами Вольтова столба, то вода начинаетъ разлагаться, и въ одной изъ трубокъ собирается водородъ, а въ другой кислородъ; кислорода получается вдвое меньше нежели водорода.

Опыты Никольсона были повторены всѣми германскими химиками. Въ то же время Виліамъ Круиксханкъ показалъ, что посред-

ствомъ Вольтова прибора можно разлагать не только воду, но и окислы металловъ, т.-е. соединенія металловъ съ кислородомъ и что при этомъ чистый металлъ выдѣляется иногда въ видѣ кристалловъ на отрицательномъ полюсѣ.

Дальнѣйшія приложенія Вольтова столба, открыты Деви. Приложеніе дѣйствій Вольтова столба къ хи-

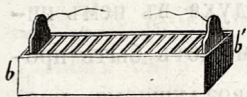
ми обогатило эту науку новыми фактами и усовершенствовало ея способы изслѣдованій. Различныя химическія примѣненія Вольтова столба были собраны и приведены въ систему трудами геніальнаго Гуморри Деви.

Онъ говорилъ, что всѣ сложныя тѣла могутъ быть разложены на составныя части или элементы дѣйствіемъ Вольтова столба. Онъ открылъ составъ такъ-называемыхъ земель, т.-е. извести, барита, магнезій, а также и щелочей, т.-е. поташа и соды. Тѣла эти онъ разложилъ на двѣ части: металлы и кислородъ. При помощи весьма сильнаго Вольтова столба, состоящаго изъ 600 паръ, Деви узналъ, также, что если на концахъ проводниковъ прикрѣпить острія изъ угля и приблизить ихъ другъ къ другу на близкое разстояніе, то между ними происходятъ свѣтящіяся искры. По мѣрѣ удаленія углей, искры образовывали родъ дуги, длиною отъ 3-хъ до 4-хъ дюймовъ, которой свѣтъ можно сравнить только со свѣтомъ солнца. Явленіе это есть чисто физическое; кислородъ воздуха въ немъ нисколько не участвуетъ, ибо оно можетъ быть произведено также хорошо въ безвоздушномъ пространствѣ, какъ въ воздухѣ. Главная причина, отъ которой зависитъ появленіе между углями свѣтящейся дуги, заключается въ сильномъ жарѣ, раз-

вивающемся отъ электрическаго тока. Въ главѣ объ освѣщеніи мы увидимъ, что такую свѣтящуюся дугу стараются въ настоящее время примѣнить къ освѣщенію.

Изобрѣтеніе горизонтальнаго столба. При вертикальномъ столбѣ, изобрѣтенномъ Вольтою, электричество получалось непропорціонально числу паръ. Отъ давленія верхнихъ металлическихъ кружковъ на суконные кружки, находящіеся внизу столба, жидкость заключающаяся въ нихъ вытекала, и чрезъ то уменьшалось химическое дѣйствіе металла и жидкости, напитывающей сукно. Поэтому физики старались измѣнить приборъ Вольта. Измѣненіе это было сдѣлано въ 1802 году Круиксханкомъ, составившемъ горизонтальной столбъ. Въмѣсто кружковъ, онъ взялъ прямоугольныя пластинки мѣди и цинка, прикасающіяся другъ къ другу и укрѣпленные на днѣ ящика такимъ образомъ, что образовали небольшіе жолоба, въ которые наливалась жидкость. Фиг. 55-я

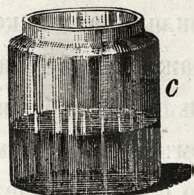
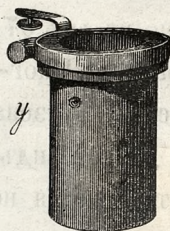
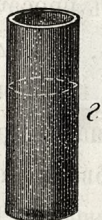
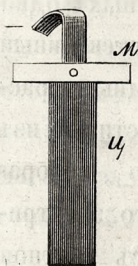
фиг. 55.



представляетъ такой горизонтальный столбъ съ жолобами. Посредствомъ этого прибора можно было сжигать желѣзныя и платиновыя проволоки, прутья изъ свинца и серебра и производить однимъ словомъ самыя сильныя электрохимическія явленія.

Дальнѣйшія видоизмѣненія Вольтова столба. Гори-

фиг. 56.

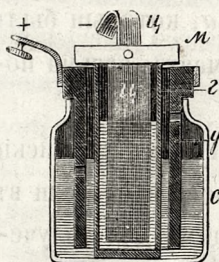


зонтальный столбъ Круиксханка употреблялся втеченіи долгаго времени во всѣхъ лабораторіяхъ, и посредствомъ этого прибора сдѣланы замѣчательнѣйшія открытія въ той отрасли знаній, которая составляетъ предметъ нашего изученія. Но въ послѣдствіи и этотъ приборъ оказался неудобнымъ и былъ замѣненъ *столбомъ Вульстона*, который былъ въ извѣстныхъ случаяхъ весьма полезенъ.

Въ 1836 и 1839 годахъ англійскіе физики Даніэль и Грове произвели въ приборахъ, служащихъ для полученія электричества, новыя важныя перемѣны; но мы не будемъ останавливаться на ихъ приборахъ, а прямо перейдемъ къ разсмотрѣнію устройства столба Бунзена, называемаго обыкновенно *баттарею Бунзена*. Этотъ приборъ дѣйствуетъ весьма сильно, и въ настоящее время исключительно употребляется въ мастерскихъ и во всѣхъ физическихъ ла-

бораторіяхъ. Фиг. 56. Каждая пара въ батарее Бунзена состоитъ изъ четырехъ частей, вложенныхъ одна въ другую. Такія части суть: во-1-хъ, стеклянный или фаянсовый сосудъ *C*, наполненный воднымъ растворомъ сѣрной кислоты; во-2-хъ, пластинка изъ цинка *ц*, снабженная мѣдною полоскою, которая представляетъ проводникъ отрицательнаго электричества; въ-3-хъ, глиняный сосудъ *г*, съ азотною кислотою, чрезъ стѣнки котораго могутъ просачи-

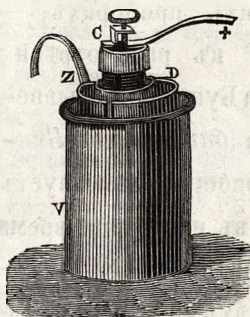
фиг. 57.



ваться газы; и въ-4-хъ, цилиндръ изъ угля *у* съ мѣднымъ кольцомъ, къ которому придѣлана мѣдная полоска, служащая проводникомъ положительнаго электричества. Всѣ эти части вставлены одна въ другую, какъ показано на фиг. 57,

представляющей элементъ Бунзена въ разрѣзѣ. Иногда

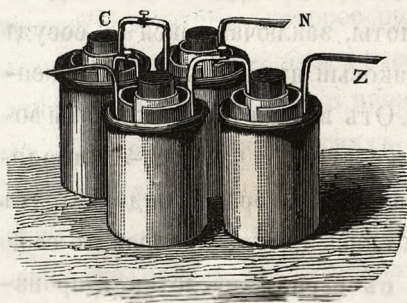
фиг. 58.



въпрочемъ элементъ Бунзена имѣетъ нѣсколько другой видъ; именно цинкъ употребляется не въ видѣ пластинки, а въ формѣ пустаго цилиндра. Такой элементъ изображенъ на 58 фиг. Если привести въ сообщеніе цинкъ съ углемъ посредствомъ проводника, то пара начинаетъ

дѣйствовать, а если соединить извѣстное число паръ, то составитъ батарея. Пары сообщаются въ батарее другъ съ другомъ такимъ-образомъ, что каждая мѣдная полоска, прикрѣпленная къ цинку, соединяется съ такою же полоскою каждаго угольнаго цилиндра. Мы видимъ это устройство на 59 фиг., которая представляетъ батарею въ

фиг. 59.



4 пары. Положительный полюсъ батареи находится на пластинкѣ *N*, прикрѣпленной къ послѣднему угольному цилиндру, а отрицательный на пластинкѣ *z*, при-

крѣпленной къ послѣднему цинковому цилиндру.

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

Вотъ какимъ образомъ объясняютъ возбужденіе электричества въ Бунзеновой батарее. Когда при-

боръ приведенъ въ дѣйствіе, т.-е. когда волюють сѣрную кислоту во внѣшній сосудъ, а азотную — во внутренній, и когда соединять между собою проволоки проводниковъ такимъ-образомъ, что образующееся электричество можетъ свободно двигаться, то при этомъ происходятъ слѣдующія химическія дѣйствія, вслѣдствіе которыхъ возникаетъ значительное количество электричества въ видѣ тока. Водный растворъ сѣрной кислоты, заключающійся въ сосудѣ *v*, дѣйствуетъ на цинковый цилиндръ *z*, погруженный въ эту жидкость. Отъ вліянія сѣрной кислоты вода разлагается на свои составныя части, т.-е. на водородъ и кислородъ, причемъ кислородъ соединяется съ цинкомъ и образуетъ окись цинка, которая въ свою очередь соединяется съ сѣрною кислотою и производитъ сѣрноокислую окись цинка, растворяющуюся въ остальной водѣ. Это первое химическое разложеніе сопровождается значительнымъ возбужденіемъ электричества, такъ какъ всякая химическая реакція причиняетъ возникновеніе электричества. Но кромѣ того есть еще и другой источникъ для электричества. Водородный газъ, происходящій отъ разложенія воды, не освобождается прямо на воздухъ; но какъ внутренній сосудъ *D* сдѣланъ изъ неуправленной глины и, слѣдовательно, чрезъ него могутъ проходить газы, то водородъ просачивает-

ся чрезъ стѣнки и приходитъ въ прикосновеніе съ азотною кислотою, заключающеюся внутри его. Тутъ происходитъ новая реакція: водородъ отнимаетъ часть кислорода у азотной кислоты для образованія воды; причемъ азотная кислота обращается въ азотистую кислоту. Эта новая химическая реакція между водородомъ и азотною кислотою, въ свою очередь возбуждаетъ новое количество электрическихъ токовъ, которое присоединяется къ образовавшемуся уже электричеству отъ взаимнаго дѣйствія сѣрной кислоты и цинка во внѣшнемъ сосудѣ. Оба рода электрическихъ токовъ не уничтожаютъ другъ друга, а только взаимно усиливаютъ, такъ какъ они идутъ по одному направленію, т.-е. изъ внѣшняго сосуда во внутренній, чрезъ жидкости и пористыя стѣнки сосуда. Угольный цилиндръ не подверженъ вліянію азотной кислоты и будучи хорошимъ проводникомъ принимаетъ въ себя все положительное электричество, которое уходитъ чрезъ металлическую полосу, прикрѣпленную къ этому цилиндру и представляющую положительный полюсъ. Цинкъ *Z* получаетъ электричество отрицательное, которое въ свою очередь уходитъ чрезъ полосу, прикрѣпленную къ нему, и составляющую отрицательный полюсъ.

Если посредствомъ металлической проволоки сое-

динить оба полюса этого прибора, то столбъ приходитъ въ дѣйствіе, т.-е. образуется непрерывный электрическій токъ, такъ какъ положительное и отрицательное электричества, встрѣчаясь въ точкѣ соединенія двухъ проводниковъ, идущихъ отъ разныхъ полюсовъ, соединяются и составляютъ движущійся токъ.

Дѣйствія Вольтова столба. Приборъ Вольта принадлежитъ къ числу самыхъ замѣчательныхъ изобрѣтеній человѣческаго ума и мысли, по разнообразію и многочисленности производимыхъ имъ дѣйствій. Дѣйствія эти могутъ быть раздѣлены на 3 категоріи: 1) дѣйствія физическія, 2) дѣйствія химическія и 3) дѣйствія 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 дѣйствію жара, производимаго токомъ; самые трудноплавкіе металлы, если обратить ихъ въ тонкую проволоку и помѣстить между двумя полюсами, — сплавляются и даже улетучиваются.

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

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

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

Но кромѣ-того онъ можетъ употребляться еще при химическихъ разложеніяхъ. Если напримѣръ погрузить проводники, идущіе отъ обоихъ полюсовъ въ растворъ глауберовой соли (сѣрноокислаго натра), то отъ разлагательной силы электричества составныя части этого вещества раздѣляются: сѣрная кислота собирается на положительномъ проводникѣ, а натръ на отрицательномъ. Часто еще и самый натръ разлагается на свои составныя части: на кислородъ и на металлъ натрій. Если погрузить проводники въ растворъ мѣднаго купороса (сѣрноокислая окись мѣди), то освобождающаяся сѣрная кислота соберется на положительномъ проводникѣ, а окись мѣди на отрицательномъ и въ свою очередь разложится на составныя части: мѣдь и кислородъ. Кислородъ въ видѣ газа будетъ накапливаться также у положительнаго полюса вмѣстѣ съ сѣрною кислотою, а самый металлъ,

т.-е. мѣдь, 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.

Открытие электромагнетизма. Въ 1820 году датскій физикъ Эрстедъ открылъ одно замѣчательное явленіе, послужившее основаніемъ для новой отрасли физическихъ познаній, такъ называемый *электромагнетизмъ*. Соединивъ оба полюса электрической баттарей посредствомъ проволоки и приблизивъ къ ней магнитную стрѣлку, Эрстедъ замѣтилъ, что стрѣлка начала уклоняться отъ первоначальнаго положенія, и что слѣдовательно динамическое электричество производитъ извѣстныя дѣйствія на намагниченныя вещества. За этимъ первымъ открытіемъ воспослѣдовали тотчасъ другія, и благодаря электромагнетизму наши познанія въ электричествѣ значительно расширились и въ настоящее время могли получить самыя разнообразныя и драгоцѣнныя примѣненія.

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

ГЛАВА XVII.

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЙ ТЕЛЕГРАФЪ.

Историческій очеркъ. Мысль приложить электричество къ телеграфическому искусству, т.-е. къ мгновенной передачѣ изъ одного мѣста въ другое знаковъ или буквъ, естественно представилась физикамъ съ тѣхъ поръ, какъ имъ стали извѣстны явленія электричества, и въ-особенности свойство его проходить огромныя пространства въ самый незначительный промежутокъ времени.

Въ шотландскомъ изданіи «Scots Magazine», въ одномъ письмѣ, находится описаніе электрическаго телеграфа весьма остроумнаго устройства. Авторъ этого письма, писаннаго изъ Ренфрева 1-го февраля 1753 года, неизвѣстенъ. Впрочемъ мысль высказанная въ

немъ обратила на себя мало вниманія и приборъ, предложенный безъименнымъ ученымъ, не былъ устроенъ.

Другая участь постигла приборъ, предложенный женевскимъ ученымъ Жоржемъ Лесажемъ. Въ 1774 году Лесажъ, профессоръ математики въ Женевѣ, изобрѣлъ и устроилъ собственноручно первый электрическій телеграфъ. Онъ состоялъ изъ 24 металлическихъ проволокъ, отдаленныхъ одна отъ другой на извѣстное пространство и завернутыхъ дурнымъ проводникомъ. Каждая изъ проволокъ оканчивалась стержнемъ, къ которому на шелковинкѣ былъ привѣшенъ бузинный шарикъ. Когда одна изъ проволокъ приводилась въ сообщеніе съ электрическою машиною, то бузинный шарикъ отталкивался и движеніемъ своимъ обозначалъ одну изъ буквъ азбуки.

Мысль воспользоваться свойствомъ электричества для устройства телеграфа явилась около того же времени въ Германіи, Испаніи и Франціи за разъ у нѣсколькихъ физиковъ, которые съ большою или меньшею ясностію объясняли устройство изобрѣтенныхъ ими приборовъ. Ламондъ во Франціи въ 1787 году, Бетанкуръ въ Испаніи въ 1787 году, Рейзеръ въ Германіи въ 1794 г. и Францискъ Сальвамадритскій врачъ въ 1796 году старались различными способами привести въ исполненіе свои мысли относительно электрическихъ телеграфовъ.

Но всѣ эти аппараты, дѣйствовавшіе посредствомъ электричества возбуждаемаго машиной со стекляннымъ кругомъ, т.-е. статическаго электричества, были только кабинетныя рѣдкости и не могли бы служить для настоящей телеграфической корреспонденціи. Дѣйствительно электричество, возбуждаемое посредствомъ тренія, собирается только на поверхности тѣлъ и постоянно стремится выйти изъ проводниковъ, въ-особенности отъ вліянія сыраго воздуха.

Такимъ-образомъ телеграфы, устроенные на началѣ статическаго электричества, не могли получить на практикѣ applicatіи. Между-тѣмъ во Франціи была изобрѣтена аббатомъ Клодъ-Шампе и въ 1793 г. принята во всеобщее употребленіе система воздушныхъ телеграфовъ; вскорѣ за тѣмъ такіе телеграфы распространились во всей Европѣ. Но открытіе и постепенныя усовершенствованія Вольтова столба готовили новую эру для вопроса объ электрическихъ телеграфахъ. Посредствомъ новыхъ приборовъ доставлялось динамическое электричество, не стремящееся выходить изъ тѣхъ тѣлъ, въ которыхъ оно содержится, и потому съ этого времени можно было дѣлать болѣе удачныя усилія къ applicatіи электричества въ телеграфическомъ искусствѣ.

Телеграфы Соммеринга, Шиллинга и Александера. Въ первое время открытія Вольтова столба вниманіе фи-

зиковъ исключительно было обращено на разложеніе воды производимое новымъ приборомъ, и это явленіе также послужило основаніемъ къ устройству первыхъ электрическихъ телеграфовъ, въ которыхъ пользовались силою Вольтова столба.

Въ 1811 году мюнхенскій физикъ Коммерингъ представилъ описаніе телеграфа, основаннаго на разложеніи воды посредствомъ Вольтова столба, производимомъ на разстояніи въ 34 сосудахъ, которые представляли 24 буквы азбуки и 10 цифръ нумераціи. Но этотъ способъ на практикѣ встрѣтилъ много затрудненій, какъ отъ сбивчивости, происходящей при столь большомъ количествѣ проводниковъ, такъ и отъ невѣрности химическаго дѣйствія тока на разстояніи. Для успѣха надо было химическое дѣйствіе замѣнить механическимъ; но до самыхъ 20-хъ годовъ не умѣли производить механическаго дѣйствія посредствомъ электричества. Вопросъ былъ разрѣшенъ датскимъ физикомъ Эрстедомъ, который въ 1820 году открылъ, что если вокругъ магнитной стрѣлки проходитъ электрическій токъ, то стрѣлка уклоняется отъ своего положенія. Физики не замедлили воспользоваться этимъ открытіемъ для устройства телеграфа, и Амперъ предложилъ приборъ для телеграфической корреспонденціи, основанный

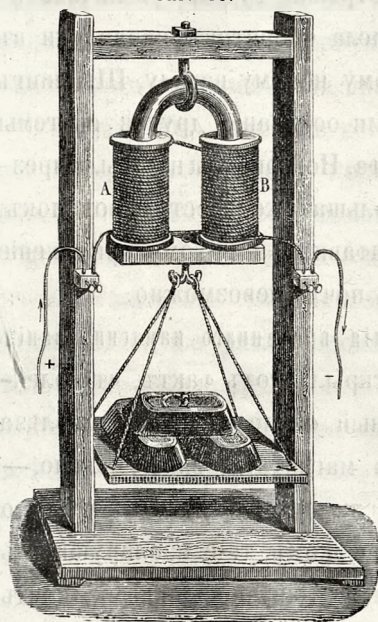
на уклоненіяхъ магнитныхъ стрѣлокъ, которыхъ число равнялось числу буквъ.

Но и приборъ Ампера былъ недостаточенъ; онъ дѣйствовалъ слишкомъ слабо, надо было какъ-нибудь увеличить его силу. Швейггеръ замѣтилъ, что если проволоку, представляющую проводникъ электрической баттарей, навернуть въ видѣ спирали, и помѣстить въ средину ея магнитную стрѣлку, то отклоненіе магнитной стрѣлки будетъ увеличиваться съ увеличеніемъ числа оборотовъ проволоки въ спирали. Благодаря этому новому началу, Шиллингъ и Александеръ положили основаніе другой системы электрическаго телеграфа. Но приборы ихъ были чрезвычайно сложны отъ большаго количества проволокъ, указывавшихъ буквы алфавита, и потому примѣненіе ихъ на практикѣ было почти невозможно.

Открытіе Араго явленія временнаго намагничиванія. Въ 1820 году Араго открылъ тотъ фактъ, что электрическій токъ обведенный около пластинки желѣза сообщаетъ ей свойство магнита. Дѣйствительно,—если около пластинки желѣза обвернуть мѣдную проволоку, обмотанную шелкомъ, т.-е. изолирующимъ веществомъ, и если концы этой проволоки соединить съ противоположными полюсами баттарей, то пластинка получаетъ свойство магнита и притягиваетъ къ себѣ кусокъ желѣза, находящійся отъ нея на извѣст-

номъ разстояніи. Если затѣмъ прервать токъ, то желѣзная пластинка тотчасъ теряетъ свойство магнита и кусокъ желѣза притягиваемый ею отпадаетъ. Такимъ-образомъ въ одну минуту можно нѣсколько разъ сообщать желѣзу свойство магнита, т.-е. обращать его въ искусственный магнитъ или такъ-называемый *электромагнитъ*, и снова лишать его этого свойства. Если взять баттарею въ 40 паръ и обвернуть

фиг. 60.



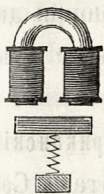
ея проводникомъ кусокъ желѣза, сдѣланнаго въ видѣ подковы, какъ показано на фигурѣ 60-й, то желѣзо это обратится въ электромагнитъ, который въ состояніи поднять болѣе 35 пудовъ.

Общія основанія устройства всѣхъ электрическихъ телеграфовъ. Временное намагничиваніе желѣза посредствомъ электрическаго тока служитъ основаніемъ къ устройству аппаратовъ всѣхъ электрическихъ телеграфовъ. Механическія дѣйствія, производимыя посредствомъ намагничиванія желѣза электрическимъ

токомъ, передаются на разстояніе слѣдующимъ образомъ:

Представимъ себѣ, что въ Петербургѣ находится электрическая батарея, приведенная въ дѣйствіе. Положимъ также, что проводникъ этой баттарей проведень до Москвы, гдѣ онъ наверху вѣнчаетъ желѣзною пластинкою и затѣмъ снова возвращается къ баттарей, находящейся въ Петербургѣ. Электрическій токъ, возбуждаемый въ Петербургѣ, намагничиваетъ желѣзную пластинку, находящуюся въ Москвѣ, и если передъ пластинкою помѣстимъ желѣзный кружокъ, то такой кружокъ будетъ притянутъ къ искусственному магниту. Если за тѣмъ прервать сообще-

фиг. 61.



ніе проволоки съ баттареею, то пластинка теряетъ свойство магнита и притянутый ею желѣзный кругъ отпадаетъ; это послѣднее движеніе усиливается особою пружиною, на которой держится желѣзный кругъ, какъ показано на фиг. 61-й.

Такимъ-образомъ попеременно то прерывая, то возобновляя электрическій токъ въ Петербургѣ, желѣзный кругъ, помѣщенный въ Москвѣ, получаетъ постоянное движеніе взадъ и впередъ. Движеніе это можетъ быть производимо на большомъ разстояніи и составляетъ главное основаніе устройства электрическаго телеграфа.

Въ настоящее время устроено весьма много различныхъ электрическихъ телеграфовъ, которые всѣ основаны на явленіи временнаго намагничиванія жельза и отличаются только другъ отъ друга самымъ устройствомъ механизма.

Чтобы не смѣшивать всѣ эти различныя системы, мы раздѣлимъ ихъ на слѣдующіе разряды:

1. Аппаратъ американскій, изобрѣтенный въ Соединенныхъ Штатахъ професоромъ Морзе.

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

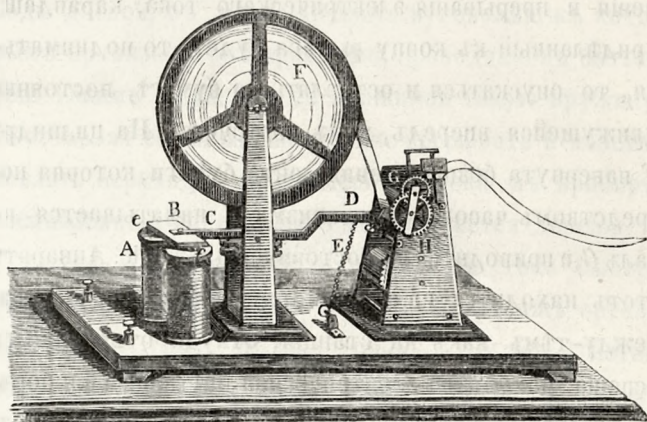
3. Аппаратъ съ циферблатомъ, преимущественно употребляемый въ настоящее время на желѣзныхъ дорогахъ.

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

Электрическій телеграфъ Морзе или американскій. Професоръ физики въ Соединенныхъ Штатахъ Самуэль Морзе обыкновенно считается творцомъ электрическихъ телеграфовъ. Онъ устроилъ, какъ говорятъ, такой приборъ въ первый разъ 19 октября въ 1832 г. на кораблѣ Сюлли, возвращавшемся изъ Франціи въ Америку. Устройство телеграфа Морзе, употребляемаго въ настоящее время въ большей части государствъ Европы, состоитъ въ слѣдующемъ:

А есть двойной электромагнитъ (фиг. 62). Каждый изъ электромагнитовъ состоитъ изъ желѣзной пластинки

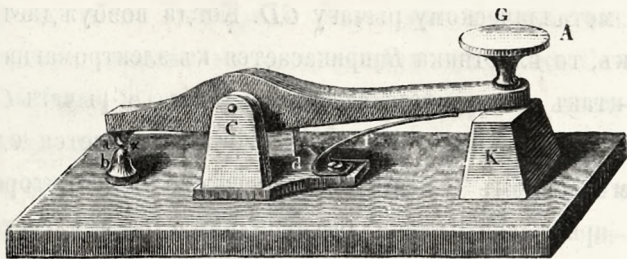
фиг. 62.



тинки, обмотанной мѣдною проволокою покрытою шелкомъ. Надъ электромагнитами находится притягиваемая ими желѣзная пластинка *B*, которая прикрѣплена къ металлическому рычагу *CD*. Когда возбуждается токъ, то пластинка *B* прикасается къ электромагниту *A*, итакъ какъ вмѣстѣ съ тѣмъ колѣчатый рычагъ *CD* свободно вращающійся на стержнѣ, понижается однимъ концомъ *C*, то другой конецъ его *D*, къ которому приделанъ карандашъ, поднимается и касается полосы бумаги, постоянно подвигающейся впередъ посредствомъ часоваго механизма *H*. Если прервать токъ, то пластинка *B* не притягивается болѣе электро-

магнитомъ *A*; пружина *E* тянетъ внизъ рычагъ *CD* и поднимаетъ слѣдовательно пластинку *B*. Такимъ образомъ понятно, что отъ поперемяннаго возстановленія и прерыванія электрическаго тока, карандашъ приделанный къ концу рычага будетъ то подниматься, то опускаться и оставлять на бумагѣ, постоянно движущейся впередъ, рядъ черточекъ. На цилиндръ *F* навернута непрерывная лента бумаги, которая посредствомъ часоваго механизма *H* наматывается на валъ *G*, и приводится въ постоянное движеніе. Аппаратъ этотъ находится на станціи, гдѣ получается депеша; между-тѣмъ какъ на станціи, откуда отправляется депеша, находится электрическая батарея и приборъ, посредствомъ котораго можно послѣдовательно возстановлять и прерывать токъ. Этотъ приборъ (фиг. 63) состоитъ изъ металлической пуговки *A*, прикрѣп-

фиг. 63.



ленной на концѣ металлической упругой пластинки. Вслѣдствіе упругости, пластинка стремится постоянно

подняться. Если пуговку А прижать пальцемъ, то она касается металлическаго наконечника, сообщающагося посредствомъ металлической пластинки, находящейся подъ доской, съ двумя другими пуговками, къ которымъ привязаны обѣ проволоки проводниковъ баттарей. Такимъ образомъ то прижимая такую пружину, то оставляя ее, можно постоянно прерывать и возобновлять переходъ электрическаго тока въ приборъ, поставленный на станціи, гдѣ получается депеша.

Когда возобновленіе и прерываніе тока быстро смѣняются другъ за другомъ, то карандашъ оставляетъ на бумагѣ только точки. Если же дѣйствіе тока продолжается болѣе долгое время, то получаютъ цѣлыя черточки, которыя тѣмъ длиннѣе, чѣмъ дольше было это дѣйствіе. Наконецъ пустые промежутки происходятъ отъ прерыванія тока на нѣсколько продолжительный промежутокъ времени. Смотри по продолжительности прикосновенія карандаша, можно получить такимъ образомъ точку или линію произвольной длины. Если намагничиваніе продолжилось одно мгновеніе, то на бумагѣ образуется только точка. Но если оно было болѣе долгое время, то карандашъ, прежде чѣмъ успѣлъ отпасть, проведетъ по постоянно движущейся бумагѣ цѣлую черту. Следовательно лице, находящееся на станціи отправленія депешъ, можетъ посредствомъ болѣе или менѣе дол-

гаго возстановленія тока, написать занѣсколько 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 Морзе, 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 *V* и т. д. Изъ такихъ знаковъ составляются цѣлыя слова и фразы.

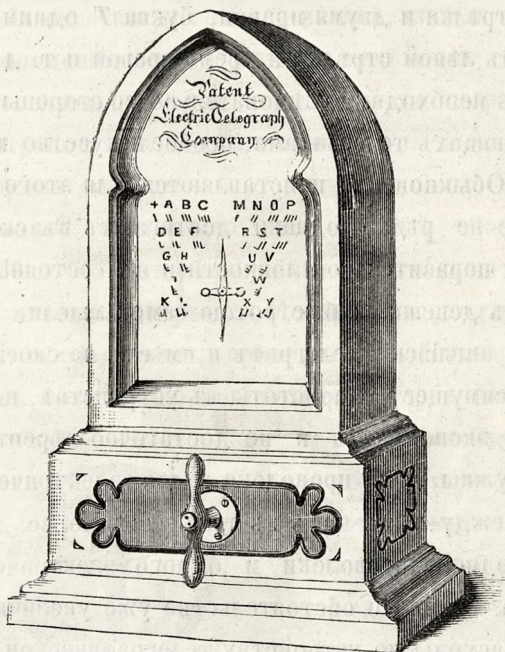
Приборъ Морзе былъ употребленъ на первой телеграфической линіи, открытой въ 1844 году между Вашингтономъ и Балтиморомъ, и устроенной самимъ изобрѣтателемъ прибора. Съ этихъ поръ электрическій телеграфъ Морзе постоянно употребляется въ Соединенныхъ Штатахъ, а въ послѣднее время началъ распространяться 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 вѣр-

ностью, былъ изобрѣтенъ Ветстономъ. Этому ученому физику Англія обязана вообще введеніемъ у себя электрическихъ телеграфовъ.

Приборъ Ветстона (фиг. 64) состоитъ изъ двухъ магнитныхъ стрѣлокъ, которыя вращаются или оста-

фиг. 64.



навливаются смотря по возстановленію или прерыванію тока. Стрѣлки приводятся въ движеніе двумя рукоятками, посредствомъ которыхъ токъ обходитъ ихъ кругомъ. Подъ вліяніемъ электрическаго тока каж-

дая стрѣлка уклоняется отъ своего направленія къ сѣверу, и такое уклоненіе представляетъ телеграфическій знакъ. Въ составленіи азбуки принято за основаніе то или другое число уклоненій правой или лѣвой стрѣлки, или обѣихъ вмѣстѣ. Такимъ образомъ на примѣръ буква *Е* обозначается однимъ поворотомъ лѣвой стрѣлки и двумя правой, буква *Т* однимъ поворотомъ лѣвой стрѣлки и тремя правой и т. д.

Здѣсь необходимо слѣдовательно со стороны лицъ, управляющихъ телеграфами, особое искусство и вниманіе. Обыкновенно приставляются для этого дѣти, которые не рѣдко однако достигаютъ въ скоромъ времени поразительной ловкости и въ состояніи передавать депеши съ быстротою самой мысли.

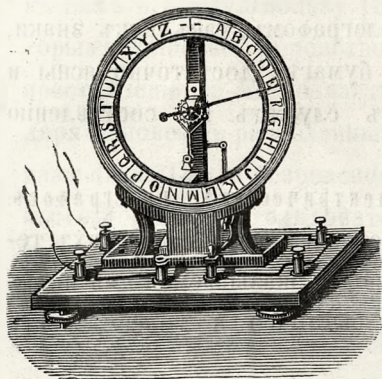
Хотя англійскій телеграфъ и имѣетъ на своей сторонѣ преимущество простоты въ устройствѣ, но зато онъ не экономиченъ и не достаточно вѣренъ. При немъ нужны двѣ проволоки и два электрическихъ тока, между-тѣмъ какъ въ телеграфѣ Морзе достаточно одной проволоки и одного электрическаго прибора. Одно это обстоятельство 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 телеграфщика, и если она ему измѣняетъ, что конечно не рѣдко можетъ

случаться, то неизбѣжны бываютъ ошибки, часто замѣчаемыя вообще въ депешахъ англійскихъ телеграфовъ.

Телеграфъ съ циферблатомъ. Электрическій телеграфъ съ циферблатомъ изобрѣтенъ былъ въ Англии Ветстономъ. Онъ довольно сложенъ и вообще не употребляется ни для общественной, ни для частной корреспонденціи, кромѣ линій желѣзныхъ дорогъ. Отъ того мы не будемъ вдаваться въ подробности его устройства, а покажемъ только начало, на которомъ онъ основанъ.

На одной станціи находится круглый циферблатъ (фиг. 65), на которомъ обозначены буквы азбуки и 10 чиселъ нумераціи. Циферблатъ этотъ сообщается посредствомъ проводниковъ баттарей съ другимъ совершенно подобнымъ циферблатомъ,

фиг. 65.



который помещенъ на другой станціи, и на которомъ въ точности повторяются всѣ движенія, производимыя на первомъ. Чтобы передать депешу на первой станціи подводятъ постепенно буквы, изображен-

ныя на циферблатѣ и необходимыя для составленія слова, одну за другою къ одной постоянной точкѣ, и отъ переменнаго возстановленія и прерыванія тока, тѣ же буквы обозначаются стрѣлкою на циферблатѣ другой станціи.

Печатающій телеграфъ. Это названіе носить такой электрическій телеграфъ, который при помощи особаго механизма чертитъ на бумагѣ типографскими или какими-либо другими буквами передаваемую денешу. Для этого буквы, покрытыя чернилами, силою электромагнетизма одна за другою прижимаются къ листу бумаги, постоянно вращающемуся одинакимъ образомъ. Эта система не принялась въ Европѣ и употребляется только на немногихъ линіяхъ въ Соединенныхъ Штатахъ. Приборъ Морзе, 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.

Распространеніе электрическихъ телеграфовъ. Дешевизна и легкость устройства электрическихъ телеграфовъ, а въ-особенности оказываемая ими польза служили причинами быстрого и повсемѣстнаго распространенія ихъ.

Съ введеніемъ электрическихъ телеграфовъ дипломатическія сношенія государствъ значительно ускоряются, торговыя сдѣлки дѣлаются менѣе рискованными, коммерческіе кризисы могутъ быть легче предугаданы и устранены, внутреннія правительственныя распоряженія доходятъ скорѣе до мѣста своего назначенія, наконецъ въ военное время это изобрѣтеніе является истиннымъ благодѣяніемъ. Никогда не бываетъ конечно такъ драгоцѣнно имѣть возможность передавать депеши мгновенно на нѣсколько сотъ верстъ, какъ во время войны, когда всякое увѣдомленіе о движеніяхъ непріятеля, всякое приказаніе, всякія извѣстія, пришедшія во-время, могутъ имѣть вліянія на судьбу цѣлаго государства. Кромѣ такихъ общественныхъ выгодъ, представляемыхъ электрическими телеграфами, и отдѣльныя частныя лица находятъ въ нихъ огромную пользу. Не мало примѣровъ, въ которыхъ убійство, воровство или какое-либо другое преступленіе не могло пайти себѣ убѣжища, благодаря мгновенно разосланнымъ приказаніямъ, распоряженіямъ. Самая безопасность движенія по желѣзнымъ дорогамъ, а слѣдовательно и ихъ существованіе, обусловливается электрическими телеграфами, которые въ этомъ отношеніи не разъ успѣли можетъ-быть предупредить самыя страшныя бѣдствія.

Въ настоящее время въ обѣихъ полушаріяхъ нахо-

дится однихъ сухопутныхъ телеграфическихъ линій слишкомъ 120,000 верстъ, изъ которыхъ на долю Европы приходится половина, Соединенныхъ Штатовъ до 50,000, Австраліи до 2,000. Въ Россіи телеграфныя линіи занимаютъ протяженіе въ 9,400 верстъ, въ 1860 г. предполагалось сдѣлать еще 6,950 верстъ, что составитъ всего 16,350 верстъ.

Устройство подводныхъ телеграфовъ долго представляло затрудненія вслѣдствіе недостатка и высокой цѣны веществъ, 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, вопросъ этотъ могъ быть окончательно разрѣшенъ. 13-го Ноября 1851 г. происходило открытіе перваго подводнаго электрическаго телеграфа между Дувромъ и Кале. 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 и затѣмъ погружается въ Средиземное море и вы-

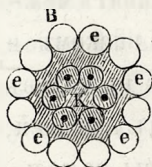
ходить на берегъ въ окрестностяхъ Бона. Въ 1856 году послѣ высадки англо-французскихъ войскъ въ Крыму, былъ положенъ электрическій телеграфъ на дно Чернаго моря отъ Варны до Балаклавы. Посредствомъ этого телеграфа въ Лондонѣ и Парижѣ мгновенно могли узнавать каждое движеніе воюющихъ армій.

Длина электрическаго каната между Дувромъ и Кале равняется почти 30 верстъ; діаметръ его около одного дюйма, всѣтъ онъ 10,800 пудовъ. Онъ со-

фиг. 66.



фиг. 67.



стоитъ, какъ показано на фиг. 66 и 67, 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 нѣсколько не участвуютъ въ сообщеніи электрическаго тока, а только служатъ для защиты проводниковъ отъ вѣшнихъ причинъ разрушенія.

Ирландскій электрическій телеграфъ, проходящій 125-ти верстное пространство между Голигедомъ и Дублиномъ, содержитъ только одну мѣдную проволоку въ видѣ проводника и

внѣшнюю оболочку изъ двѣнадцати тонкихъ желѣзныхъ проволокъ. Онъ вѣситъ на равномъ пространствѣ десять разъ меньше, чѣмъ Дуврскій канатъ; весь вѣсъ равенъ 5,000 пудамъ. Онъ былъ положенъ на морское дно въ одинъ день.

Трансатлантическій телеграфъ. Втеченіи 1858 года была сдѣлана грандіозная попытка соединить подводнымъ канатомъ Европу съ Америкою. Канатъ имѣлъ 800 миль длины и состоялъ изъ семи мѣдныхъ проволокъ, вмѣстѣ скрученныхъ и обвернутыхъ гуттаперчевою оболочкою и желѣзными проволоками. Положеніе телеграфа между Ирландіею и Ньюфаундлендомъ въ Америкѣ вполнѣ удалось; но канатъ проводилъ электрическій токъ только въ продолженіи нѣсколькихъ часовъ. Въ настоящее время трансатлантическій телеграфъ лежитъ на днѣ океана безъ всякаго дѣйствія.

Но предприимчивый духъ человѣка не остановился передъ этою неудачею. Теперь составляется новое общество, предполагающее положить канатъ между Ландсъ-Эндромъ въ графствѣ Корнвалійскомъ 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 причинѣ опасности погруженія электрическаго каната между Ва-

леснею и Ньюфаундлендомъ. Наблюденія надъ глубиною моря показали, что новая линія короче старой, что со стороны Ландсъ-Энда нѣтъ тѣхъ подводныхъ скалъ, которыя встрѣчаются у береговъ Ирландіи. Новая компанія предполагаетъ употребить канатъ самыхъ малыхъ размѣровъ, состоящій изъ семи мѣдныхъ проволокъ, одѣтыхъ оболочкою изъ гутта-перчи. Наружная оболочка каната будетъ заключаться въ гибкой пеньковой ткани, покрытой въ свою очередь гутта-перчею; сверхъ-того канатъ будетъ сжатъ кругомъ стальною проволокою.

Когда разъ электрическій телеграфъ будетъ въ дѣйствиіи между двумя частями свѣта, тогда обнаружится весьма любопытный фактъ, зависящій отъ различія часовъ на двухъ концахъ проволоки въ Европѣ и въ Америкѣ. Дешеші, отправленныя изъ Европы, прійдутъ въ Сѣверную Америку почти шестью часами раньше, нежели онѣ были посланы изъ Парижа или Лондона. Положимъ, напримѣръ, что французскій купецъ посылаетъ телеграфическую депешу своему корреспонденту въ Соединенныхъ Штатахъ въ 10 часовъ утра, депеша эта прійдетъ въ Америку въ четыре часа утра того же дня. Такое явленіе происходитъ отъ разницы во времени, которая напримѣръ для Парижа и Новаго Орлеана заключается въ шести часахъ. Во всякомъ мѣстѣ, находящемся на

15 градусовъ долготы на западъ, солнце восходитъ часомъ позже; такимъ-образомъ въ Новомъ-Орлеанѣ, расположенномъ на 90 град. западнѣе Парижа, солнце восходитъ уже шестью часами позже. Слѣдовательно можно сказать, что депеши будутъ получаться въ Америкѣ ранѣе, чѣмъ онѣ были отправлены изъ Европы. Вотъ до какихъ странныхъ результатовъ доходятъ разныя приложенія науки и какую нищу для любопытства и удивленія она представляетъ постоянно нашему разсудку.

ГЛАВА XVIII.

ГАЛЬВАНОПЛАСТИКА.

Гальванопластика есть одно изъ полезнѣйшихъ приложенийъ химіи къ промышленности. Она даетъ возможность, благодаря дѣйствію электричества, готовить изъ простаго раствора металлическихъ соединеній серебрянныя золотыя и мѣдныя вещи, которыя до-сихъ-поръ должны были вырѣзываться или отливаться.

Общее понятіе о производствѣ гальванопластики. Гальванопластика служитъ для воспроизведенія различныхъ предметовъ изъ мѣди, серебра, золота и другихъ металловъ. Для этого предварительно снимаютъ съ предмета форму, а за тѣмъ на формѣ образуютъ осадокъ мѣди, золота или серебра посред-

ствомъ разложенія силою электричества раствора соединенія, содержащаго въ себѣ требуемый металлъ. Такимъ-образомъ для мѣдныхъ издѣлій берутъ растворъ сѣрнокислой окиси мѣди, т.-е. мѣднаго купороса; для серебряныхъ или золотыхъ издѣлій растворъ соединенія серебра или золота. Итакъ мы должны послѣдовательно разсмотрѣть во 1-хъ, способы изготовленія формъ предметовъ и во 2-хъ, способы образованія въ формахъ металлическаго осадка посредствомъ электрическаго тока.

Приготовленіе формъ. Въ настоящее время въ гальванопластикѣ для сниманія формъ съ оригинала исключительно употребляютъ гуттаперчу. Вещество это по своимъ свойствамъ чрезвычайно удобно для подобнаго рода издѣлій; оно легко размягчается отъ жара и въ такомъ состояніи отчетливо оттисняетъ всѣ очертанія модели отъ одного легкаго прижиманія. Вслѣдствіе 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 соединенія того или другаго металла. Чтобы придать внутренней поверхности гутта-

перчевой формы свойство электрическаго проводника, ее покрываютъ порошкомъ графита, т.-е. веществомъ весьма хорошо проводящимъ электричество.

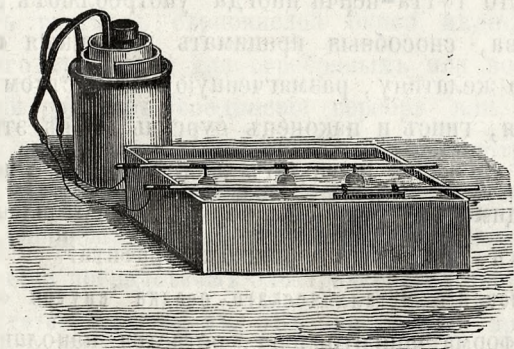
Вмѣсто гутта-перчи иногда употребляютъ другія вещества, способныя принимать различныя формы какъ то желатину, размягченную посредствомъ нагрѣванія, гипсъ и наконецъ сургучъ. Всѣ эти вещества также не проводятъ электричества и потому необходимо внутренность формъ, приготовленныхъ изъ нихъ, покрывать порошкомъ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

Образованіе металлическаго осадка внутри формы. Когда форма приготовлена, остается наполнить ее металлическимъ осадкомъ. Съ этою цѣлью ее привязываютъ къ отрицательному полюсу Бунзеновой батареи, состоящей изъ одной или двухъ паръ, смотря по величинѣ и числу формъ и за тѣмъ кладутъ въ деревянный сосудъ, наполненный растворомъ мѣднаго купороса (сѣрнокислая окись мѣди), въ которомъ погружены проволоки проводниковъ, какъ это показано на фиг. 68-й.

Дѣйствіемъ электрическаго тока сѣрнокислая окись мѣди разлагается: сѣрная кислота отдѣляется отъ окиси мѣди, а окись мѣди въ свою очередь разлагается на составныя части: мѣдь и кислородъ. Кислородъ скопляется у положительнаго полюса и освобождается въ воздухъ, а мѣдь осаждается на отри-

цательномъ полюсѣ въ видѣ чистаго металла. Такъ какъ гутта-перчевая форма привязана къ отрица-

фиг. 68.



тельному полюсу, то мѣдь должна собираться во внутренности ея, и чрезъ нѣсколько часовъ всѣ углубленія формы покрываются такимъ осадкомъ. Осадокъ этотъ отъ постоянного дѣйствія тока, продолжающаго разлагать сѣрноокислую окись мѣди, постепенно увеличивается, и наконецъ совершенно наполняетъ всю форму, воспроизводя съ удивительною вѣрностію всѣ ея подробности.

Спустя 3 или 4 дня, когда форма будетъ достаточно наполнена, ее вынимаютъ изъ сосуда и отдѣляютъ осадокъ, который весьма слабо держится къ ней, и получаютъ такимъ образомъ снимокъ совершенно подобный оригиналу.

Въ гальванопластикѣ кромѣ мѣди могутъ упо-

требляться и другіе металлы, напримѣръ серебро, золото, осадокъ которыхъ получается дѣйствіемъ электрическаго тока на растворы разныхъ соединеній серебра или золота.

Приложеніе гальванопластики. Въ настоящее время гальванопластика получила самое обширное приложеніе. Посредствомъ гальванопластики дѣлаются снимки съ медалей, монетъ, и такимъ-образомъ съ небольшими издержками умножаются рѣдкіе и дорогие экземпляры нумизматики. Болѣе важное приложеніе гальванопластики состоитъ въ воспроизведеніи статуэтокъ, барельефовъ и другихъ издѣлій искусства. Въ послѣднее время посредствомъ гальванопластики стараются также готовить статуи большихъ размѣровъ, дѣлая предварительно отдѣльныя части, а затѣмъ соединяя части въ одно цѣлое. Такое примѣненіе гальванопластики уже дало хорошіе результаты, такъ что современемъ оно замѣнить можетъ быть совершенно настоящій способъ приготовленія статуй посредствомъ отливанья металла въ формы изъ песку.

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

снимки изъ мѣди съ гравюрныхъ досокъ, служащіе для печатанія картинокъ въ текстъ книгъ.

Для гравюрнаго искусства гальванопластика служить весьма важнымъ пособіемъ, такъ какъ при помощи ея можно получать съ одной гравюрной доски нѣсколько самыхъ вѣрныхъ снимковъ; между-тѣмъ извѣстно, что одна и та же доска послѣ извѣстнаго количества оттисковъ приходитъ въ негодность. Теперь нечего слѣдовательно опасаться, что гравюрная доска испортится отъ употребленія, ибо тисненіе можетъ происходить посредствомъ снимковъ, совершенно вѣрно съ нея снятыхъ, вслѣдствіе чего она можетъ служить безконечное время. Если-бы гальванопластика была извѣстна до настоящаго столѣтія, то тѣ доски, которыя служили для воспроизведенія знаменитыхъ гравюръ XVII и XVIII столѣтій, навѣрно могли бы сохраниться до настоящаго времени.

Открытіе гальванопластики. Искусство гальванопластики было открыто вслѣдствіе изученія химическихъ дѣйствій Вольтова столба. Съ-тѣхъ-поръ, какъ опытомъ дознано, что электрическій токъ имѣетъ свойство разлагать растворы металлическихъ соединений, осаждаая при этомъ металлы, стали изобрѣтать способы примѣнить на практикѣ такое дѣйствіе электричества. Ученикъ Вольта, падуапскій физикъ

Брунъятелли въ 1807 г. первый объяснилъ, какимъ-образомъ можно получать осадки золота и серебра посредствомъ Вольтова столба. Но собственно искусство гальванопластики было изобрѣтено только около 1837 года, благодаря трудамъ Спенсера въ Англіи и Якоби въ Россіи.

ГЛАВА XIX.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ЗОЛОЧЕНИЕ И СЕРЕБРЕНИЕ.

Историческій очеркъ. До послѣдняго времени золоченіе и серебрение металловъ производилось при помощи ртути. Чтобы позолотить или высеребрить мѣдь, бронзу или цинкъ, приготовляли амальгаму золота или серебра, т.-е. соединеніе золота и ртути—для позолоты, и серебра и ртути—для серебрения. Такою амальгамою покрывали посредствомъ кисти вещь, которую хотѣли вызолотить или посеребрить; и затѣмъ подвергали ее дѣйствію огня, при чемъ ртуть улетучивалась, а серебро и золото оставались на вещи.

Но такой способъ весьма вреденъ для здоровья работниковъ; ртутные пары, вдыхаемые работниками, причиняютъ опасныя болѣзни, въ-особенности такъ-на-

зываемую *меркуріальную трясушку*. Къ-счастью для рабочаго класса, открытіе золоченія и серебренія при помощи электричества почти совершенно вытѣстило эту смертельную отрасль промышленности — *золоченія амальгамою*.

Золоченіе и серебреніе электрохимическимъ путемъ, изобрѣтенное въ 1841 году французскимъ химикомъ де-Рюольцомъ, составляетъ одно изъ лучшихъ приложеній гальванопластикъ. Электрохимическій способъ золоченія и серебренія есть производство, совершенно подобное гальванопластикъ, только вмѣсто формы берется та металлическая вещь, которую хотятъ посеребрить или позолотить. Электрическая баттарей, деревянный сосудъ, — однимъ словомъ всѣ приборы, которые мы видѣли въ гальванопластикъ, остаются безъ всякихъ измѣненій и для золоченія и серебренія электрохимическимъ путемъ. Главное затрудненіе встрѣчающееся здѣсь состоитъ въ выборѣ соединенія серебра или золота.

Описаніе производства. Чтобы вызолотить при помощи электричества какую-нибудь мѣдную или бронзовую вещь, ее привязываютъ къ отрицательному полюсу Бунзеновой баттары и погружаютъ въ такой же приборъ, какъ показано на фигурѣ 68-й.

Въ сосудъ наливаютъ растворъ синеродистаго золота въ синеродистомъ калиѣ и кладутъ проводники

отъ двухъ полюсовъ. За тѣмъ батарею приводятъ въ дѣйствіе, и синеродистое золото разлагается: синеродъ собирается на положительномъ полюсѣ, а золото — на отрицательномъ и покрываетъ позолотою привязанную къ этому полюсу вещь. Вся операція продолжается нѣсколько минутъ. Если хотятъ покрыть вещь толстымъ слоемъ золота, то для этого ее оставляютъ въ сосудѣ на болѣе продолжительное время. За тѣмъ вещь вынимаютъ изъ раствора и полируютъ, т.-е. трутъ кускомъ агата или другимъ какимъ-нибудь твердымъ веществомъ.

При серебрёніи вещей вмѣсто синеродистаго золота берутъ синеродистое серебро, предварительно растворивъ его въ синеродистомъ калиѣ. Далѣе поступаютъ какъ и при золоченіи: вещь покрывается осадкомъ серебра, и за тѣмъ полируется.

Покрытіе 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, никкеля на различныхъ металлахъ. Но такія приложенія гальванопластики не были еще испытаны въ большихъ размѣрахъ, такъ-какъ покрытіе платиной, цинкомъ, свинцомъ и т. п. не представляетъ никакой пользы для искусства или промышленности. Впрочемъ

самое образованіе подобныхъ металлическихъ осадковъ не представляетъ никакихъ особыхъ трудностей.

Золоченіе и серебреніе посуды электрохимическимъ путемъ, Одно изъ важнѣйшихъ приложеній позолоты и серебренія электрохимическимъ способомъ состоитъ въ приготовленіи посеребренной или позолоченной посуды. Производство это занимаетъ значительное мѣсто въ новѣйшей промышленности. Объединенные приборы, посеребренные посредствомъ гальванопластики, въ большомъ употребленіи въ Англіи, Франціи, равно какъ во всей Европѣ. Въ настоящее время, за самую умѣренную цѣну, всякій можетъ имѣть у себя въ домѣ хозяйственные предметы изъ серебра, соединяющаго въ себѣ всѣ условія гигиены и комфорта. Такимъ-образомъ наука является истиннымъ благодѣяніемъ для человѣчества, дѣлая доступными почти для всѣхъ, такіе предметы удобства и удовольствія, которые составляли до новѣйшаго времени исключительно принадлежность нѣсколькихъ людей, особенно опокровительствованныхъ судьбою.

ГЛАВА XX.

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ ЧАСЫ.

Одно изъ самыхъ замѣчательныхъ научныхъ изобрѣтеній новѣйшаго времени есть безъ-сомнѣнія изобрѣтеніе электрическихъ часовъ. Посредствомъ этого прибора сдѣлалось возможнымъ указывать промежутки времени, мгновенно передавать движенія стрѣлокъ на однихъ часахъ стрѣлкамъ нѣсколькихъ другихъ часовъ, помѣщенныхъ въ различныхъ частяхъ города, въ разныхъ комнатахъ публичныхъ зданій, частныхъ домовъ, фабрикъ и т. п. Для этого нѣсколько циферблатовъ, укрѣпленныхъ въ различныхъ мѣстностяхъ, соединяются электрическими проводниками съ одними главными часами, и передаютъ подобно отраженіямъ въ зеркалѣ всѣ движенія стрѣлокъ главныхъ часовъ.

Часы, находящіеся 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 чемъ состоитъ устройство электрическихъ часовъ.

Мы уже видѣли, въ главѣ о часахъ, что они состоятъ изъ двухъ главныхъ частей: изъ двигающей пружины или *спирали* и *маятника*, который своими однообразными колебаніями уравниваетъ дѣйствіе двигающей пружины. 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 обонхъ концахъ дуги описываемой этимъ маятникомъ находятся металлическія пластинки, къ которымъ при каждомъ своемъ колебаніи маятникъ попеременно прикасается. Къ пластинкамъ прикрѣплены проволоки проводниковъ электрической батареи; такимъ-образомъ, если соединить пластинки какимъ-нибудь проводникомъ, то устанавливается электри-

ческій токъ, который проходитъ чрезъ проволоки и чрезъ самые часы. Между-тѣмъ такое соединеніе происходитъ каждый разъ, когда маятникъ, который обыкновенно состоитъ изъ металла и представляетъ слѣдовательно хорошій проводникъ, прикасается къ металлическимъ пластинкамъ, прикрѣпленнымъ на концахъ его качаній и соединенныхъ съ проволоками, идущими отъ баттарей.

Установившійся электрическій токъ, чрезъ прикосновеніе маятника къ металлическимъ пластинкамъ, снова прерывается, когда маятникъ отходитъ отъ нихъ. Такимъ-образомъ при каждомъ качаніи токъ очевидно будетъ то возстановляться, то прерываться. Далѣе представимъ себѣ, что проволока проводника, идущая отъ главныхъ часовъ, соединена съ находящимся на какомъ-нибудь разстояніи обыкновеннымъ циферблатомъ, у котораго нѣтъ никакого часоваго механизма, кромѣ двухъ стрѣлокъ. Проволока наворачивается сзади этого циферблата около небольшого электромагнита, который когда заряжается электричествомъ, то притягиваетъ къ себѣ прикрѣпленную противъ него желѣзную пластинку, называемую *якоремъ*. Когда вслѣдствіе качаній маятника главныхъ часовъ устанавливается токъ, проходящій чрезъ проволоку и во второстепенный циферблатъ, то устроенный сзади его электромагнитъ

намагничивается и притягиваетъ противолежащій ему якорь. Якорь, приведенный въ движеніе, въ свою очередь заставляетъ двигаться посредствомъ особой защелки зубчатое колесо, на которомъ прикрѣплены стрѣлки, и стрѣлки подаются нѣсколько впередъ. Но когда обратнымъ движеніемъ маятника главныхъ часовъ токъ будетъ прерванъ, то электромагнитъ второстепеннаго циферблата, не получая болѣе электричества, перестаетъ дѣйствовать. Якорь притягивается особою пружиною назадъ, принимаетъ свое первоначальное положеніе и перестаетъ двигать стрѣлки циферблата, которыя остаются такимъ-образомъ неподвижно до-тѣхъ-поръ, пока новымъ колебаніемъ маятника токъ не возстановится и не начнетъ двигать тѣмъ же способомъ зубчатое колесо. Если маятникъ главныхъ часовъ бьетъ секунды, т.-е. совершаетъ свое качаніе въ секунду, то и на циферблатѣ второстепенныхъ часовъ повторяется каждую секунду движеніе стрѣлокъ главныхъ часовъ.

Мы до-сихъ-поръ полагали, что главные часы соединены только съ однимъ второстепеннымъ циферблатомъ; но очевидно, что передача указаній главныхъ часовъ можетъ быть примѣнена и къ какому угодно количеству подобныхъ циферблатовъ, сообщающихся посредствомъ одной проволоки элек-

трическаго проводника. Различіе только въ томъ, что при большемъ числѣ циферблатовъ должна быть сильнѣе самая батарея, производящая электричество.

Такимъ-образомъ электрическіе часы суть ни что иное какъ весьма удачное приложеніе электрической телеграфіи. Тѣ же механическіе способы, которые въ американскомъ электрическомъ телеграфѣ служатъ для начертанія чрезъ пространство знаковъ, употребляются здѣсь для передачи промежутковъ времени. Въ электрическомъ телеграфѣ Морзе телеграфистъ, находящійся на одной станціи, попеременно возстановляетъ и прерываетъ токъ, и чрезъ то приводитъ въ движеніе, несмотря на разстояніе, электромагнитъ, помѣщенный на другой станціи. Въ электрическихъ же часахъ вмѣсто телеграфиста дѣйствуетъ маятникъ часовъ, который своими послѣдовательными колебаніями прерываетъ и возстановляетъ въ равныя промежутки времени дѣйствіе тока, и такимъ-образомъ передаетъ на разстоянія промежутки времени.

Электрическіе часы изобрѣтены были въ 1839 году мюнхенскимъ физикомъ Стейнхелемъ. Въ 1840 г. Ветстонъ, которому Англія обязана введеніемъ электрическихъ телеграфовъ, устроилъ въ Лондонѣ электрическіе часы въ томъ видѣ, какъ мы ихъ описали.

Первый опыт введенія электрическихъ часовъ въ большихъ размѣрахъ былъ сдѣланъ въ 1850 году въ Лейпцигѣ механикомъ Стореромъ.

Въ послѣднее время электрическіе часы начинаютъ распространяться въ нѣкоторыхъ городахъ Европы, хотя до-сихъ-поръ не успѣли еще вполне устранить всѣ затрудненія, которыя неизбежно встрѣчаются при постановкѣ нѣсколькихъ циферблатовъ въ мѣстахъ, отдаленныхъ другъ отъ друга. Нынѣ электрическіе часы дѣйствуютъ въ Бельгіи въ г. Гентѣ, гдѣ болѣе 100 циферблатовъ помѣщены въ газовыхъ фонаряхъ и соединены съ одними главными часами посредствомъ проволоки электрическаго проводника. Въ 1856 году нѣсколько электрическихъ часовъ устроено было и въ Марсель. Во Франціи на нѣкоторыхъ желѣзныхъ дорогахъ во всѣхъ залахъ вокзаловъ находятся циферблаты, приводимые въ дѣйствіе при помощи однихъ электрическихъ часовъ.

Затрудненія, встрѣчаемыя при устройствѣ электрическихъ часовъ, препятствуютъ еще повсемѣстному ихъ распространенію, но съ новыми усовершенствованіями безъ-сомнѣнія и это изобрѣтеніе сдѣлается необходимою принадлежностью комфорта и благоустройства.

ГЛАВА XXI.

РАЗНЫЕ СПОСОБЫ ОСВѢЩЕНІЯ.

Способы освѣщенія, извѣстные древнимъ народамъ. Вѣтви смолистыхъ деревьевъ служили для человѣка первыми средствами освѣщенія; еще и по настоящее время у многихъ дикихъ народовъ сожиганіе смолистаго дерева представляетъ единственный способъ для полученія свѣта.

Къ нашему стыду, мы, Русскіе, должны признать-ся, что подобный способъ освѣщенія еще вполнѣ существуетъ во всемъ нашемъ отечествѣ; патріархальная *лучина*, воспѣтая въ національныхъ пѣсняхъ, красуется не только во всѣхъ деревняхъ, селахъ, но еще и во многихъ городахъ. Недостатокъ такого освѣщенія очевиденъ: тусклое пламя съ копотью не

мало содѣйствуетъ распространенію глазныхъ болѣзней, господствующихъ между крестьянами, а сожиганіе дерева въ такомъ значительномъ количествѣ представляетъ слишкомъ большое опустошеніе лѣсовъ.

Первыми свѣтильными матеріялами были у древнихъ народовъ: масло и воскъ. Индѣйскія племена, равно какъ всѣ обитатели верхней Азіи, Египтяне и Евреи уже въ самой глубокой древности употребляли лампы для сожиганія маслъ. До насъ дошло отъ Египтянъ, Римлянъ и Грековъ значительное количество образцовъ лампъ разнообразнѣйшихъ формъ. Всѣ онѣ были основаны на одномъ и томъ же началѣ. Для сожиганія масла, въ него опускалась свѣтильня, по длинѣ которой жидкость восходила вслѣдствіе такъ-называемой силы *волосности*. Употребленіе же для освѣщенія *сала*, т.-е. жира, скопляющагося у овецъ и другихъ животныхъ вокругъ кишекъ, относится къ гораздо позднѣйшему времени, чѣмъ употребленіе масла и воска. Сальныя свѣчи сдѣланы въ первый разъ извѣстными въ Англіи въ XII вѣкѣ, а во Франціи только съ 1370 г. въ царствованіе Карла V.

Освѣщеніе маслами. Усовершенствованія этого способа освѣщенія въ новѣйшія времена. Освѣщеніе жирными жидкими тѣлами, т.-е. посредствомъ лампъ, не

сдѣлало ни малѣйшаго успѣха съ самаго возникновенія гражданскихъ обществъ до конца послѣдняго столѣтія, т.—е. до изобрѣтенія женевскимъ физикомъ Арганомъ цилиндрическаго ламповаго стекла и цилиндрической бумажной свѣтильни. Посредствомъ этихъ улучшеній въ устройствѣ лампъ къ пламени лампы могло притекать достаточное количество воздуха, отчего сожиганіе масла сдѣлалось совершеннымъ и стало получаться наибольшее количество свѣта. Знаменитое изобрѣтеніе Аргана разомъ усовершенствовало искусство освѣщенія посредствомъ лампъ. Цилиндрическія стекла и свѣтильни получили первое примѣненіе въ кинкетахъ, т.—е. лампахъ, въ которыхъ резервуаръ съ масломъ расположенъ выше горѣлки.

Изобрѣтеніе лампы съ механизмомъ Карселемъ. *Кинкеты* и вообще всѣ подобные приборы, въ которыхъ резервуаръ съ масломъ находится выше горѣлки и съ боку ея, представляютъ то неудобство, что резервуаръ даетъ отъ себя тѣнь и препятствуетъ равномерному распространенію свѣта. Въ началѣ настоящаго столѣтія было предпринято не мало попытокъ для устраненія этого неудобства; но задача была исполнѣ разрѣшена только въ 1800 г. однимъ чаповыхъ дѣль мастеромъ Карселемъ, изобрѣвшимъ превосходную лампу, которая получила отъ него свое названіе. Чтобы избѣгнуть тѣни отъ резервуара, что-

бы свѣтъ могъ безпрепятственно распространяться во всѣ стороны, и чтобы въ то же время масло притекало безостановочно къ свѣтильнѣ, въ лампѣ Карселя резервуаръ съ масломъ помещенъ въ нижней части ея, а восхожденіе масла до свѣтильни производится часовымъ механизмомъ, который приводитъ въ движеніе давящій насосъ, поднимающій масло въ вертикальной трубкѣ до вышины горѣлки. Часовой механизмъ въ лампѣ состоитъ изъ стальной пружины и заводится ключемъ.

Изъ всѣхъ изобрѣтенныхъ лампъ съ механизмами, Карселева представляетъ самое совершенное устройство; она въ большемъ употребленіи еще до настоящаго времени, и сдѣланныя въ ней усовершенствованія весьма незначительны. Карсель умеръ въ 1812 г. не успѣвъ воспользоваться плодами своего важнаго изобрѣтенія.

Лампа съ регуляторомъ. Лампа съ регуляторомъ была изобрѣтена въ 1836 году французскимъ механикомъ Франшю. Она представляетъ болѣе экономію, чѣмъ лампа Карселя, но хуже ея относительно совершенства и прочности механизма. Въ лампѣ Франшю, распространившейся благодаря дешевизнѣ ея почти повсемѣстно, часовой двигатель лампы Карселя замѣненъ простою пружиною, которую заводятъ ключемъ. Къ вѣшной части пружины приделанъ пор-

шень, который отъ дѣйствія силы растяженія ея давить на масло и заставляетъ его подниматься въ вертикальной трубкѣ, погруженной нижнимъ концемъ въ резервуаръ, до вышины горѣлки. Этотъ приборъ названъ лампою съ регуляторомъ, потому что внутри вертикальной трубки находится металлическій стержень, который движется вмѣстѣ съ поршнемъ, и смотря потому, на какой высотѣ поршень стоитъ въ трубкѣ, онъ уравниваетъ количество масла, притекающее въ горѣлкѣ. Этотъ стержень служитъ такимъ образомъ для регулированія восходнаго движенія масла, такъ какъ движеніе пружины не однообразно, а ослабѣваетъ какъ и во всякихъ пружинахъ по мѣрѣ приближенія къ концу. Сначала, когда только начинается развертываться пружина, стержень занимаетъ почти всю внутренность вертикальной трубки и представляя препятствіе для прохода жидкости, уменьшаетъ количество притекающаго масла къ свѣтильнѣ. Но по мѣрѣ того, какъ поршень опускается, стержень, понижаясь вмѣстѣ съ нимъ, оставляетъ для прохода масла всё большее и большее пространство, отчего количество притекающаго масла постепенно увеличивается. Слѣдовательно посредствомъ такого постепеннаго пониженія стержня въ вертикальной трубкѣ уравнивается ослабленіе въ дѣйствіи пружины по мѣрѣ ея развертыванія, такъ-какъ отъ пониженія

стержня увеличивается мѣсто для прохода масла. Стержень называется *регуляторомъ* или *компенсаторомъ*.

Освѣщеніе газомъ. Историческій очеркъ. Филиппъ Лебонъ изобрѣтатель газоваго освѣщенія. Еще ранѣ конца XVIII столѣтія было извѣстно, что если каменный уголь накаливать въ закрытомъ сосудѣ, т.-е. подвергать дѣйствию *сухой перегонки*, то освобождается газъ, который горитъ; но изъ этого явленія не умѣли извлекать никакой пользы. Въ 1786 году французскій инженеръ Филиппъ Лебонъ, родившійся около 1765 г. въ Бражѣ, предложилъ пользоваться для освѣщенія газами, образующимися при сухой перегонкѣ дерева, и имѣющими свойства горѣть и давать при этомъ свѣтъ.

Въ 1789 г. Филиппъ Лебонъ взялъ привиллегію на приборъ для *экономическаго освѣщенія и отопленія при помощи древеснаго газа*, назвалъ его *термолампой* и старался ввести въ домашнее хозяйство. Для полученія газа онъ наполнялъ большой металлическій ящикъ кусками дерева и накаливалъ его до высокой температуры; при разложеніи дерева образовывались горючій газъ, смолистыя вещества, уксусная кислота и вода.

Газъ служилъ для освѣщенія и отопленія, но онъ давалъ мало свѣту, не былъ довольно чистъ и рас-

пространялъ непріятный запахъ. Отъ того попытки Лебона ввести свой приборъ въ хозяйство имѣли мало успѣха. По прибытіи въ Парижъ, желая показать публикѣ образецъ новаго рода освѣщенія, онъ освѣтилъ свои комнаты и садъ въ улицѣ Св. Доминика газомъ, извлекаемымъ уже изъ каменнаго угля. Но и этотъ газъ былъ не чистъ, издавалъ запахъ, а при горѣніи былъ вреденъ. Лебонъ долженъ былъ такимъ-образомъ скорѣе отказаться совершенно отъ предпріятія, которое послужило только къ его разоренію.

Введеніе и распространение 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 Уата. Въ 1805 г. этотъ способъ освѣщенія былъ введенъ и на всѣхъ остальныхъ зданіяхъ мануфактуры, хотя приготавливаемый 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 распространенію газоосвѣщенія. Въ 1823 году въ Лондонѣ уже существовало нѣсколько богатыхъ и сильныхъ газовыхъ обществъ, и между

прочимъ также общество Винзора, состоящее подъ покровительствомъ короля Георга III, которое одно проложило по улицамъ до 50 миль (около 200 верстъ) газопроводныхъ трубъ. Въ 1815 г. Винзоръ старался о введеніи этой новой промышленности во Франціи; но только при Людовикѣ XVIII, благодаря его покровительству, газоосвѣщеніе могло распространиться въ Парижѣ.

Изъ этого краткаго очерка видно, что въ изобрѣтеніи газоосвѣщенія Франціи принадлежитъ первая мысль, а Англіи перенесеніе мысли на практику. Изобрѣтатель новаго рода освѣщенія Филиппъ Лебонъ умеръ въ 1802 г. въ Парижѣ среди бѣдности и безъизвѣстности, не успѣвъ извлечь никакой выгоды изъ своихъ долгихъ усилій.

Въ послѣднее время газоосвѣщеніе быстро распространилось по всему образованному міру. Въ Англіи, Германіи, городъ не освѣщаемый газомъ составляетъ исключеніе. Въ Соединенныхъ Штатахъ этотъ родъ освѣщенія введенъ въ 190 городахъ; Алжиръ, Ріо-Жанейро не хуже освѣщаются, чѣмъ любая улица Парижа и Лондона; наконецъ по послѣднимъ извѣстіямъ газовое освѣщеніе достигло и Сандвичевыхъ острововъ. Въ Парижѣ ежедневно горитъ до 200,000 газовыхъ рожковъ, уличныя газоносныя трубы идутъ на 1000 верстъ; въ длинныя ночи, на-

примѣръ въ Декабрѣ мѣсяцѣ одна газовая компанія (а ихъ тамъ три) выпускала въ 1858 г. ежедневно до 9 милл. куб. фут. газа. Разсчитано, что еслибы всю массу газа, который ежедневно сгораетъ въ Парижѣ, зажечь ночью надъ городомъ, то во всемъ Сѣнскомъ департаментѣ было бы такъ же свѣтло, какъ въ лѣтній пасмурный день. Въ Лондонѣ существуетъ 13 газовыхъ компаній; газоносныя трубы имѣютъ 3000 верстъ длины, въ 1854 году ежедневно горѣло до 750,000 газовыхъ рожковъ. Въ Россіи газоосвѣщеніе распространено только въ Петербургѣ, Варшавѣ и на нѣкоторыхъ мануфактурахъ. Въ Петербургѣ двѣ газовыхъ компаніи, одна изъ нихъ только что еще начинается дѣйствовать. Газопроводныя трубы старой компаніи идутъ на 40 верстъ и ею освѣщаются до 20 т. горѣлокъ.

Составъ и добываніе свѣтильнаго газа. Свѣтильный газъ состоитъ главнымъ образомъ изъ углеродистоводороднаго газа, образующагося отъ соединенія съ водородомъ углерода, т. е. вещества, изъ котораго состоятъ алмазъ, графитъ, служащій для дѣланія карандашей, а также обыкновенный уголь. Всѣ вещества, заключающія въ себѣ углеродъ и водородъ, какъ наприм. вещества органическаго происхожденія, масла, торфъ, смолы, жиры, могутъ такимъ-образомъ служить матеріалами для добыванія свѣтильнаго га-

за. Но преимущественно употребляютъ для этого каменный уголь, потому что послѣ перегонки отъ него остается большое количества 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*, которыя 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, аммоніакальныя соединенія и различные постоянные газы. ⁽¹⁾ Изъ послѣднихъ всего замѣчательнѣе: водородъ, аммоніакъ, всѣмъ извѣстный по своему ѣдкому запаху, углеродистый водородный газъ, углероди-

⁽¹⁾ Одни вещества могутъ легко получаться и въ твердомъ, и въ жидкомъ, и въ газообразномъ видѣ, наприм. вода; другія же напротивъ представляются исключительно или бѣльшею частью только въ двухъ или даже одномъ изъ этихъ видовъ, наприм. нѣкоторые сорта маселъ бываютъ только или въ жидкомъ, или въ газообразномъ состояніи, металлы только въ жидкомъ или твердомъ состояніи, между-тѣмъ какъ водородъ, аммоніакъ, углеродистоводородный газъ, окись углерода и т. п. всегда въ газообразномъ состояніи, потому мы и назовемъ ихъ *постоянными газами*. Углекислота хотя и можетъ быть получена въ жидкомъ и даже твердомъ состояніи, но для этого требуется совершенно особые приемы, отчего и углекислота можетъ быть причислена къ постояннымъ газамъ.

стидвуводородный газъ, отдѣляющійся обыкновенно въ илстой водѣ въ видѣ пузырей, сѣрнистый водородъ, издающій вонючій запахъ, и освобождающійся изъ гнилыхъ яицъ, и наконецъ также углеродная кислота, газообразное соединеніе, придающее зельцерской водѣ и другимъ шипучимъ напиткамъ особый острый вкусъ.

Но смѣсь газообразныхъ веществъ, образующихся при перегонкѣ каменнаго угля, не можетъ быть прямо употребляема для освѣщенія. Такой газъ даетъ мало свѣта, вредно дѣйствуетъ на органы, портитъ цвѣта матерій, металлы, а также краски, заключающія въ себѣ свинецъ. Это вредное дѣйствіе происходитъ отъ содержанія въ газѣ аммоніака, смолистыхъ веществъ и въ-особенности сѣрнистаго водорода, который сгорая образуетъ сѣрнистую кислоту. Необходимо такимъ-образомъ освободить газъ отъ этихъ послѣднихъ веществъ, оставивъ въ немъ только одинъ углеродистоводородный газъ, единственно нужный для освѣщенія. Съ этою цѣлью всѣ газообразные продукты, происходящіе отъ разложенія каменнаго угля, направляются въ трубы, погруженные въ чугуномъ ящикъ на нѣсколько вершковъ въ воду, и составляющія *охладникъ*. Аммоніакальныя соединенія растворяются въ водѣ, а смолистыя вещества сгущаются и обращаются въ жидкое состояніе. Затѣмъ газъ

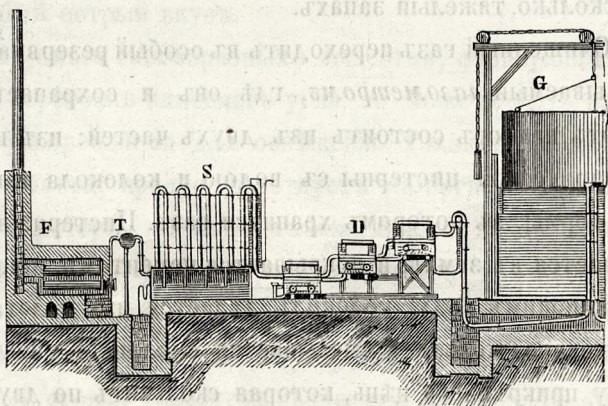
идеть въ другой приборъ, называемый *очистителемъ*, гдѣ онъ проходитъ чрезъ рѣшета, на которыхъ лежить измельченная известь, намоченная водою. Известь освобождаетъ газъ отъ углекислоты и сѣрнистаго водорода. Очищеніе газа никогда вполнѣ не удается и при горѣніи его отдѣляется быкновенно нѣсколько тяжелый запахъ.

Очищенный газъ переходитъ въ особый резервуаръ, называемый *газометромъ*, гдѣ онъ и сохраняется. Этотъ приборъ состоитъ изъ двухъ частей: изъ цилиндрической цистерны съ водою и колокола такой же формы, въ которомъ хранится газъ. Цистерна вырывается въ землѣ, и покрывается цементомъ, пропускающимъ воду; колоколъ дѣлается изъ толстаго листового желѣза и смазывается смолою. Къ колоколу прикрѣплена цѣпь, которая скользитъ по двумъ блокамъ, и имѣетъ на концѣ отвѣсъ для поддержанія его въ равновѣсіи. При такомъ устройствѣ колоколъ можетъ легко подниматься и опускаться въ цистерну. Такимъ-образомъ газъ не подверженъ слишкомъ большому давленію, которое бы иначе могло причинять побѣги или даже представлять препятствіе для разложенія каменнаго угля въ самыхъ ретортахъ.

Фиг. 69 представляетъ въ уменьшенномъ видѣ приборы для добыванія газа. *F* печка, въ которую вставляются реторты, наполненные каменнымъ углемъ и

въ которой онѣ накаливаются; *T* труба, посредствомъ которой идутъ газообразные продукты разложенія каменнаго угля; *B* ящикъ, въ которомъ отдѣляются отъ газа смола и вещества растворимыя въ водѣ; *S* система чугунныхъ трубъ, погруженныхъ нижними

фиг. 69.



концами въ воду и свободно охлаждающихся въ окружающей ихъ атмосферѣ; *D* известковый очиститель, состоящій изъ трехъ отдѣльныхъ одинакихъ очистителей, чрезъ которые газъ долженъ непременно проходить; *G* газометръ или резервуаръ для газа.

По выходѣ изъ газометра газъ идетъ въ главную заводскую трубу, а оттуда распределяется по уличнымъ трубамъ, приготовляемымъ обыкновенно изъ чугуна. Отъ уличныхъ же трубъ газъ проводится въ дома свинцовыми трубками.

0 горѣнія газа. Изъ уличной трубы газъ проводится тонкою трубкою до *горѣлки*, которая состоитъ изъ двойнаго пустаго цилиндра, покрытаго сверху небольшимъ металлическимъ кольцомъ, пробитымъ 20 или 10 мелкими отверстіями. Газъ, выходя 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 трубки съ узкою щелью, отъ чего газовое пламя получаетъ видъ вѣера.

Свѣтимость всякаго пламени зависитъ отъ твердыхъ частицъ, отдѣляющихся въ срединѣ и сильно накаливющихся. Если зажечь одинъ водородный газъ, то онъ даетъ пламя едва видное и весьма блѣдное, такъ какъ при горѣнии водорода не образуется никакого отдѣленія твердыхъ веществъ, и единственный продуктъ его горѣнія заключается въ парахъ воды. Напротивъ, пламя углеродоводороднаго газа весьма яркое, ибо при горѣнии углеводорода отдѣляется уголь, который прежде чѣмъ сгоритъ, остается нѣкоторое время среди пламени, вслѣдствіе чего накаливается и издаетъ свѣтъ. Свѣтъ отъ твердыхъ частичекъ, образующихся при горѣнии газа, сообщается пламени всего газа.

На основаніи этого начала представляется возмож-

нымъ 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 до-бѣла, издаетъ весьма сильный свѣтъ и пламени водорода сообщается большая степень свѣтимости.

Для получения водороднаго газа съ цѣлью освѣщенія, пропускаютъ пары воды надъ раскаленнымъ углемъ, причемъ вода разлагается на свои составныя части: водородъ и углекислота. Углекислоту отдѣляютъ съ помощью извести, такъ что остается только одинъ водородъ. Этотъ способъ, какъ видно, весьма простъ, но издержки производства при немъ такъ велики, что водородное освѣщеніе не можетъ получить еще повсемѣстнаго примѣненія. Во Франціи, въ Нарбоннѣ составилось нѣсколько лѣтъ тому назадъ общество освѣщенія водороднымъ газомъ, которое несмотря на всѣ усилія, не можетъ однако достигъ до сихъ поръ желаннаго успѣха. Нѣсколько разъ оно должно было даже прекращать свои дѣйствія.

Приготовление переноснаго газа. Для перевозки газа сначала употребляли огромныя повозки изъ листоваго желѣза съ мѣхами, которые снабжены были краномъ и особою трубою. Чтобы перепустить газъ

изъ повозки въ резервуаръ дома, кофейни или вообще того мѣста, для котораго привезенъ газъ, стоило протянуть 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 не перевозятъ потребителямъ.

Сжиманіе такое происходитъ при помощи накачивающихъ насосовъ въ металлическихъ цилиндрахъ съ толстыми стѣнками, выдерживающими давленіе нѣсколькихъ атмосферъ. Цилиндры съ сжатымъ газомъ снабжены кранами и каучуковыми трубками, посредствомъ которыхъ газъ переходитъ въ резервуаръ потребителя.

Переносный газъ представляетъ не мало выгодъ передъ обыкновеннымъ газомъ. Главная причина дороговизны общепринятаго способа газоосвѣщенія заключается въ расходахъ чугуна на проводныя трубы, расходовъ тѣмъ болѣе чувствительныхъ, чѣмъ менѣе число потребителей. Разъ же, когда этихъ трубъ болѣе не нужно, газоосвѣщеніе дѣлается доступнымъ для городовъ, наименѣ 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, воксалы, заводы, фабрики, станціи и т. п. Въ прошломъ году (1859 г.) въ Сѣверной Америкѣ и Франціи дѣлались весьма удачныя опыты примѣненія переноснаго газа для освѣщенія вагоновъ и экипажей. Въ Парижѣ, Бордо, Генуѣ, Намюрѣ, а наконецъ и у насъ въ Москвѣ учредились общества переноснаго газа.

Освѣщеніе свѣчами. Стеариновыя свѣчи. Въ 1831 году во Франціи, а скоро и въ другихъ странахъ Европы, начали употреблять для освѣщенія *стеариновыя свѣчи*. На эти свѣчи смотрѣли сначала какъ на предметъ роскоши, и онѣ главнымъ образомъ служили для замѣны дорогихъ восковыхъ свѣчей, 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 приготовляются въ промышленности, и во многихъ случаяхъ сальныя свѣчи, которыя держатся еще въ публикѣ только благодаря своей низкой цѣнѣ.

Составъ и приготовленіе стеариновыхъ свѣчей. Стеариновыя свѣчи называются такъ оттого, что онѣ,

дѣлаются изъ жирной кислоты, носящей названіе *стеариновой кислоты*. Стеариновая кислота есть то же сало, но очищенное посредствомъ химическаго процесса отъ жидкаго вещества, заключающагося въ немъ и называющагося *олеиною кислотой*. Отъ присутствія этой кислоты въ салѣ зависятъ всѣ худыя качества сальныхъ свѣчей, какъ то: слишкомъ большая способность плавиться, мягкость и дурной запахъ.

На сало можно смотрѣть какъ на соединеніе двухъ веществъ: твердаго, называемаго стеариною кислотой, и жидкаго — олеиной кислоты. Обработка, которой подвергается сало для обращенія его въ стеариновую кислоту, заключается именно въ удаленіи жидкой части, т. е. олеиной кислоты и въ оставленіи одной твердой части, т. е. стеариновой кислоты. Будучи освобождена отъ сопровождающаго ее въ салѣ жидкаго вещества, стеариновая кислота представляетъ вещество сухое, не легко плавящееся и дающее достаточно свѣта. Свѣчи изъ стеариновой кислоты не требуютъ сощипыванія, такъ какъ свѣтильня въ нихъ наклоняясь постоянно къ внѣшней сторонѣ пламени, мало-по-малу совершенно сгораетъ, и доставляютъ освѣщеніе удобное, опрятное и даже сравнительно недорогое.

Чтобы приготовить стеариновую кислоту для свѣчей, сало разлагаютъ известью, причемъ получаетъ

Фягъ ё.

ся известковое мыло, т. е. соединеніе стеаринокислой извести и олеинокислой извести. Эту стеаринокислую и олеинокислую известь разлагають разбавленною водою сѣрною кислотою, которая соединяется съ известью, образуетъ сѣрнокислую известь или гипсъ, и освобождаетъ стеариновую и олеинную кислоты. Чтобы раздѣлить эти двѣ послѣднія кислоты, удалить жидкую олеинную кислоту и оставить только твердую стеариновую кислоту, смѣсь двухъ кислотъ завертываютъ въ шерстяную ткань и подвергаютъ прессованію, сначала холодному, а затѣмъ горячему при помощи гидравлическаго прессы. Отъ такого прессованія, особенно горячаго, олеинная 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.

Исторія изобрѣтенія стеариновыхъ свѣчей. Рядъ усилій, увѣнчавшихся пріобрѣтеніемъ для промышленности и домашняго быта нами рассматриваемаго произведенія, представляетъ два отдѣльных періода. Сначала наука изслѣдовала составъ жирныхъ веществъ между прочимъ и сала, и открыла въ нихъ присутствіе двухъ различныхъ веществъ, твердаго и жидкаго. Во второмъ же періодѣ это открытіе науки

перенесено въ промышленность и получило примѣненіе для приготовленія изъ сала сухихъ свѣчъ.

Браконно, химикъ въ Нанси, первый доказалъ тотъ основной фактъ, что всѣ жирныя тѣла безъ исключенія состоятъ изъ двухъ началъ, одного твердаго, а другаго жидкаго, и что отъ преобладанія того и другаго жирное вещество бываетъ твердымъ, полужидкимъ или совершенно жидкимъ. Другой химикъ Шеврёль объяснилъ затѣмъ измѣненія, происходящія въ жирныхъ тѣлахъ отъ дѣйствія на нихъ щелочей (напр. извести) и доказалъ, что образованіе жирныхъ кислотъ есть слѣдствіе вліянія щелочей на жирныя тѣла. Въ 1813 году Шеврёлемъ были открыты олеинная и стеариновая кислоты.

Приложеніе ученія о жирныхъ кислотахъ къ способамъ освѣщенія и производство заводскимъ путемъ стеариновыхъ свѣчей принадлежитъ Де-Милли, который въ 1831 г. первый занялся этимъ производствомъ и содѣйствовалъ распространенію его во всей Европѣ. Первая фабрика стеариновыхъ свѣчей Де-Милли находилась въ Парижѣ, близъ заставы de l'Étoile отчего и стеариновыя свѣчи назывались сначала *свѣчами звѣзды*.

2. Парафиновыя свѣчи. Всякій изъ нашихъ читателей слышалъ вѣроятно не разъ о *парафиновыхъ свѣчахъ*, надѣлавшихъ столько шуму въ публикѣ, и потому мы

считаемъ не лишнимъ сказать нѣсколько словъ и объ этомъ интересномъ промышленномъ изобрѣтеніи.

Парафинъ открытъ Рейхенбахомъ въ 1830 году въ смолѣ добываемой изъ краснаго бука. Затѣмъ это вещество было постепенно находимо разными изслѣдователями въ смолѣ другихъ породъ дерева, 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, подѣ влияніемъ высокой температуры, всѣхъ растительныхъ и животныхъ веществъ. Парафинъ содержится въ сажѣ, въ черномъ варѣ, продуктахъ разложенія дерева, отчего варъ жиренъ на ощупь 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 подѣ влияніемъ подземнаго огня.

Добываніе парафина и отливаніе изъ него свѣчей. Въ промышленности парафинъ добываютъ обыкновенно изъ смолъ, получаемыхъ посредствомъ перегонки смолистыхъ сланцовъ и торфа.

Самый процессъ добыванія въ главныхъ чертахъ состоитъ въ томъ, что смолу сначала очищаютъ отъ

постороннихъ примѣсей и подвергаютъ перегонкѣ. Черезъ перегонку получаютъ масла, имѣющія разный 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 самаго тяжелаго извлекаютъ парафинъ. Для этого масло ставятъ на ледникъ и парафинъ выкристаллизовывается; за тѣмъ масляную массу съ выкристаллизованнымъ парафиномъ кладутъ въ особыя центробѣжныя машины, въ которыхъ парафинъ отдѣляется отъ сопровождающаго его масла. Для болѣе полного отдѣленія употребляютъ гидравлическіе холодные и нагрѣтые прессы, которыхъ давленіе бываетъ до 600,000 фунтовъ. Чтобы очистить парафинъ отъ разныхъ примѣсей и придать ему бѣлый цвѣтъ, существуютъ разные способы. Болѣею частью парафинъ расплавляютъ въ чанахъ, смѣшиваютъ при довольно высокой температурѣ съ сѣрною кислотою и смѣси даютъ отстояться. Наконецъ парафинъ промываютъ водою и ѣдкимъ щелокомъ. Такой процессъ очищенія повторяется иногда нѣсколько разъ сряду.

Чтобы придать парафину еще болѣшую бѣлизну, иногда его выбѣливаютъ яичнымъ бѣлкомъ, и за тѣмъ уже по общему способу выливаютъ въ свѣчи. Свѣтиль-

ни для парафиновыхъ свѣчей употребляются такія же, какъ и для стеариновыхъ, т.-е. плетенныя хлопчато-бумажныя.

Свойства парафиновыхъ свѣчей. Парафинъ имѣетъ совершенно такой же химическій составъ, какъ и углеродистоводородный газъ, который составляетъ главную часть свѣтильнаго газа, и слѣдовательно свѣчи изъ него должны давать весьма много свѣта. Дѣйствительно, парафиновыя свѣчи горятъ свѣтлѣе всѣхъ существующихъ свѣчей, не исключая и спермацетовыхъ. Кромѣ-того онѣ имѣютъ очень красивый наружный видъ, бѣловатопрозрачнаго цвѣта, горятъ ровно, безъ копоти, запаха, бѣлымъ свѣтлымъ пріятнымъ для глазъ пламенемъ и составляютъ украшеніе всякой гостиной.

Высокая цѣна парафиновыхъ свѣчей (въ Германіи онѣ стоятъ около 40 коп. сер. за фунтъ) есть главная причина, отчего онѣ не входятъ въ общее употребленіе; значительнаго же пониженія цѣны нельзя ожидать, прежде нежели изберутъ для добыванія парафина матеріялы, болѣе богатые его содержаніемъ (наприм. ископаемая нефть), чѣмъ нынѣ употребляемые (смолы, сланцевъ, торфа).

Освѣщеніе жидкими углеводородами. вмѣсто сала, растительныхъ маслъ, газа и свѣчъ можно употреб-
лять для освѣщенія различныя жидкости, которыя

находятся въ природѣ въ большомъ изобиліи, состоятъ какъ и свѣтильный газъ изъ углерода и водорода и представляютъ весьма экономическій способъ освѣщенія. Таковы: летучее масло, получаемое черезъ перегонку шиферовъ (сланцевъ), т.-е. *шиферное масло*, называемое иногда фотогеномъ, *терпентинное масло*, продуктъ перегонки древесной смолы *нефтяное масло* и др. Такъ называемый *скипидаръ*, которымъ освѣщается бѣлая 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 устройства производится сильная тяга и въ которыхъ такимъ образомъ въ точкѣ сгоранія освѣщающей жидкости притекаетъ всегда достаточное количество воздуха.

Изъ всѣхъ жидкихъ углеводородовъ наиболее употребительно шиферное масло, дающее много свѣту и не стоящее слишкомъ дорого. Оно весьма распространено за границею на фабрикахъ и въ мастерскихъ. При сгораніи оно даетъ однако запахъ, котораго

весьма трудно избѣгнуть и который препятствуетъ употребленію этого масла въ домашнемъ быту.

Нельзя не замѣтить также, что способность этого продукта легко воспламеняться, дѣлаетъ его употребленіе не совсѣмъ безопаснымъ. Растительныя масла не могутъ воспламеняться сами собою; для горѣнія ихъ необходима свѣтильня, отчего обращеніе съ такими жидкостями представляетъ совершенную безопасность для хозяйства. Напротивъ-того шиферное или терпентинное масло, смѣшанное съ алькоолемъ, загораются тотчасъ при приближеніи къ нимъ огня, и горятъ слѣдовательно безъ свѣтильни, отчего необходима большая осторожность и внимательность при употребленіи этихъ жидкостей для освѣщенія. Въ мастерскихъ, фабрикахъ, освѣщающихся шифернымъ масломъ, изъ предосторожности не снимаютъ никогда лампъ со стѣнъ или потока, чтобы предупредить всякіе несчастные случаи, могущіе произойти при переноскѣ этихъ освѣтительныхъ приборовъ.

Шиферное масло получило примѣненіе къ освѣщенію, благодаря французскому фабриканту Селлигѣ, который устроилъ первый заводъ для сухой перегонки шиферовъ, сланцовъ, и изобрѣлъ лампу, употребляемую въ настоящее время при сжиганіи жидкихъ углеводородовъ.

Электрическое освѣщеніе. Мы должны рассмотреть

еще одинъ способъ освѣщенія, который принадлежитъ къ самому повѣйшему времени, и состоитъ въ примѣненіи свѣтящейся дуги, происходящей при разряженіи сильной электрической баттарей.

Извѣстно, что если прервать проволоку, чрезъ которую проходитъ электрическій токъ, то между разъединенными концами ея образуется сильно свѣтящаяся дуга, которая есть ни что иное какъ электрическая искра, сильно увеличенная отъ дѣйствія огромнаго количества электричества очень сильной баттарей. Если прикрѣпить двѣ металлическія проволоки къ двумъ полюсамъ сильной электрической баттарей, и не соединяя этихъ проволокъ, держать ихъ на такомъ разстояніи, чтобы могло однако происходить разряженіе баттарей, 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 жару, что обнаруживается свѣтъ. Если употреблять Бунзенову баттарейу въ 40 или 50 паръ, то блескъ свѣтящейся дуги доходитъ до необыкновенной силы.

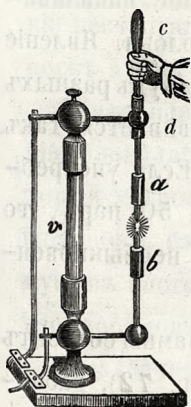
Главная часть *фотоэлектрической* лампы состоитъ изъ двухъ мѣдныхъ палочекъ *a*, *b* (фиг. 72), распо-

ложенныхъ другъ противъ друга, и сообщающихъ съ Бунзеновою баттареею въ 40 паръ. Между этими двумя палочками, соединяющимися съ концами проводниковъ, т.-е. съ полюсами баттары, образуется отъ соединенія двухъ токовъ свѣтящаяся дуга. Но какъ отъ сильнаго жара, развивающагося здѣсь, и присутствія воздуха, металлъ на концахъ проводниковъ могъ бы слишкомъ скоро окисляться, то къ двумъ мѣднымъ палочкамъ приставляютъ палочки изъ угля, весьма трудно сгораемаго и извѣстнаго подъ именемъ *угля газовыхъ ретортъ*. Свѣтящаяся дуга образуется такимъ образомъ между двумя заостренными углями.



71-я фиг. изображаетъ фотоэлектрическую лампу

фиг. 71.



со всѣми ея принадлежностями. На уединяющей подставкѣ, состоящей изъ стеклянной трубки *v*, прикрѣплены двѣ металлическія палочки *a*, *b*, которыя представляютъ полюсы баттары, и имѣютъ на концахъ заостренные уголья. Но какъ уголья въ продолженіи дѣйствія прибора по мѣрѣ сгорания въ воздухъ уменьшаются, то посредствомъ деревянной рукоятки *c* можно опускать стержень *c d* въ коль-

цѣ d , и приближать такимъ образомъ угольи, 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 взошло еще во всеобщее употребленіе; имъ пользуются только въ нѣкоторыхъ исключительныхъ случаяхъ, какъ наприм. на сценахъ театровъ или въ общественныхъ праздникахъ для какихъ-нибудь особыхъ эффектовъ. Главная причина, препятствующая употребленію электрической лампы въ обществѣ, заключается въ слишкомъ большой силѣ ея свѣта. Для произведенія электрическаго свѣта надо по-крайней-мѣрѣ 40 паръ Бунзеновой баттарей, а отъ нихъ получается слишкомъ сильный свѣтъ, который нельзя ни раздѣлить, ни ослабить. Чтобы можно было пользоваться этимъ свѣтомъ при обыкновенныхъ условіяхъ, существующихъ для освѣщенія, необходимо было бы ослабить его и довести до степени обыкновеннаго свѣта, необходимо было бы имѣть возможность раздѣлять его и распредѣлять по желанію. Но до-сихъ-поръ этого еще не достигли, и это тѣмъ болѣе жаль, что электрическое освѣщеніе было бы экономичнѣе самаго газа, который представляетъ самый выгодный изъ всѣхъ существующихъ въ настоящее время способовъ освѣщенія.

Въ послѣднее время были дѣлаемы весьма удачныя опыты освѣщенія электрическимъ свѣтомъ маяковъ. Такое примѣненіе этого свѣта представляется возможнымъ и при настоящей его нераздѣльности. Ослѣпительный блескъ отъ электричества, невыносимый на близкомъ разстояніи, не можетъ не принести пользы на морскихъ берегахъ во время бурныхъ темныхъ ночей, когда часто спасеніе всего судна и экипажа зависитъ отъ того, на какомъ разстояніи лоцманъ успѣетъ завидѣть путеводительный свѣтъ маяка.

ГЛАВА XXII.

АЭРОСТАТЫ.

Изобрѣтеніе братьями Монгольфьерами первыхъ аэростатовъ. Братья Этьенъ и Жозефъ Монгольфьеры, писчебумажные фабриканты въ маленькомъ городкѣ Аноне, изобрѣли первые аэростаты, которые часто называются отъ того просто *монгольфьерами*. Основываясь на томъ, что газы легчайшіе атмосфернаго воздуха должны подниматься въ немъ вслѣдствіе различія въ плотности, братья Монгольфьеры нагрѣвали въбумажномъ шарѣ воздухъ, который чрезъ это дѣлался легче окружающей атмосферы, и заставлялъ шаръ подниматься. Послѣ продолжительныхъ приготовленій, Монгольфьеры рѣшились наконецъ сдѣлать весь городъ свидѣтелями своего изобрѣтенія.

4-го Іюня 1783 года на одной изъ площадей городка Аноне собралась густая толпа для публичныхъ опытовъ, обѣщанныхъ Монгольфieraми. Воздухоплавательный приборъ былъ приготовленъ изъ толстаго холста, подбитаго бумагою; подъ приборомъ была укрѣплена рѣшетка, на которой сжигалась шерсть или солома для нагрѣванія воздуха внутри шара. При всеобщихъ рукоплесканіяхъ присутствующей публики, монгольфьеръ поднялся впродолженіи какихъ-нибудь десяти минутъ на 250 саж. Городскія власти, свидѣтели этого зрѣлища, донесли о немъ Парижской Академіи Наукъ, которая тотчасъ пригласила Этьена Монгольфьера въ столицу и согласилась взять на себя издержки для слѣдующаго опыта.

Употребленіе въ аэростатахъ водороднаго газа физикомъ Шарлемъ. Весь Парижъ съ нетерпѣніемъ жаждалъ увидѣть новое зрѣлище. По этому случаю была открыта публичная подписка и въ нѣсколько дней собрано до 10,000 фран. Шарль, знаменитый физикъ того времени, согласился взять на себя главный надзоръ за изготовкою шара, который приготовлялся въ мастерской братьевъ Робертъ, дѣлателей разныхъ физическихъ машинъ.

Въ Парижѣ никто не зналъ еще, какой именно газъ употреблялся братьями Монгольфieraми въ Аноне; извѣстно было только изъ офиціальныхъ донесеній, что

онъ былъ въ два раза легче атмосфернаго воздуха. Но Шарль и не старался разузнавать, — онъ избралъ для наполненія своего шара водородный газъ, который вѣситъ 14 разъ менѣе воздуха. Газъ этотъ сдѣлался извѣстнымъ весьма не задолго до того времени и употреблялся только въ химическихъ лабораторіяхъ.

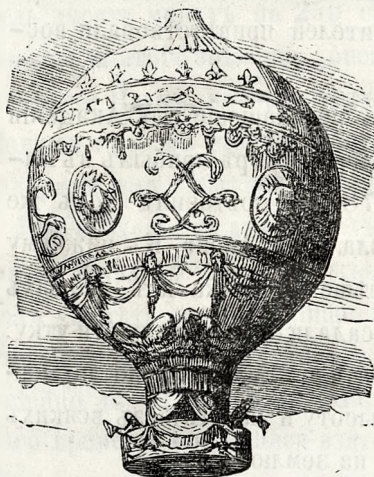
7 Августа 1783 года въ Тюльерійскомъ саду Шарлемъ и Робертомъ былъ спущенъ шаръ, наполненный водородомъ; менѣе чѣмъ черезъ 10 минутъ онъ поднялся на 500 саж. Рукоплесканія и восторженные крики 300 т. зрителей привѣтствовали восхождение шара.

Между-тѣмъ получивъ приглашеніе отъ Академіи Наукъ, Этьенъ Монгольфьеръ вскорѣ прибылъ въ Парижъ и 19 Сентября 1783 г. повторилъ тотъ же опытъ, который онъ сдѣлалъ въ Аноне. Къ нижнему концу шара была привѣшена клѣтка изъ ивовыхъ прутьевъ, въ которую посадили барана, пѣтуха и утку. Эти первые воздухоплаватели благополучно поднялись на значительную высоту и затѣмъ безъ всякихъ приключеній спустились на землю.

Первыя воздухоплаванія. Успѣхъ первоначальныхъ опытовъ побудилъ Монгольфьера устроить шаръ, на которомъ бы могли подниматься люди. Съ этою цѣлью для помѣщенія воздухоплавателей вокругъ отверстія шара онъ укрѣпилъ галерею, плетеную изъ ивовыхъ

прутьевъ и прикрытую холстомъ, съ перилами почти въ человѣческой ростъ. Молодой физикъ Пилатръ де Розье и офицеръ маркизь Дарландесъ вызвались предпринять путешествіе на такомъ приборѣ. 21 Октября 1783 года Пилатръ де Розье и маркизь Дарландесъ, несмотря на сопротивленіе со стороны Монгольфьера и короля Людовика XVI поднялись изъ Булоньскаго лѣса на шаръ съ нагрѣтымъ воздухомъ, устроенномъ Этьеномъ Монгольфьеромъ. Это первое

фиг. 72.



воздушное путешествіе обошлось весьма счастливо; воздухоплаватели были приняты на землѣ настоящими триумфаторами. Фиг. 72 изображаетъ съ одного рисунка тогдашняго времени шаръ, на которомъ совершенно было первое воздухоплаваніе.

Славный опытъ Пилатра де Розье былъ вскорѣ повторенъ на шаръ съ водороднымъ газомъ, представляющимъ уже болѣе условій безопасности для воздушнаго путешествія, нежели шаръ, внизу котораго горитъ огонь. Новый полетъ былъ совершенъ 1 Де-

кабря 1783 г. Шарлемъ и Робертомъ, которые поднялись изъ Тюльерійскаго сада и чрезъ два часа опустились за 14 верстъ отъ Парижа на полянѣ Нель.

Этотъ послѣдній полетъ имѣетъ огромную важность въ исторіи искусства воздухоплаванія, ибо 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 заставлятъ его опускаться; лодочка для помѣщенія воздухоплавателя; шелковая оболочка шара, налитая каучукомъ, чтобы воспрепятствовать побѣгу водороднаго газа; наконецъ обыкновенный барометръ, при помощи котораго узнають, поднимается ли шаръ, или опускается, а также высоту полета.

Полетъ Бланшара черезъ Па де Кале и смерть Пилатра де Розье. Французскій воздухоплаватель Бланшаръ, совершивъ нѣсколько весьма счастливыхъ полетовъ, объявилъ что при первомъ благопріятномъ вѣтрѣ онъ перелетитъ на воздушномъ шарѣ Па де Кале изъ Дувра въ Кале. Въ тогдашнее время, при тогдашнемъ младенческомъ состояніи науки воздухоплаванія, такая смѣлая мысль считалась невѣроятною. 7 января 1785 г. Бланшаръ вмѣстѣ съ однимъ Ирландцемъ, докторомъ Жефріесъ дѣйствительно под-

нялся съ береговъ Дувра на шаръ, наполненномъ водороднымъ газомъ. Когда они уже были далеко надъ моремъ и совершили треть своего пути, шаръ началъ вдругъ опускаться; они бросили баластъ, шаръ снова поднялся и полетѣлъ прямо по направленію къ Франціи. Воздухоплаватели увидѣли уже берега, но шаръ вслѣдствіе побѣговъ газа снова началъ быстро падать; тогда они рѣшились бросить въ море провизію съѣстныхъ припасовъ, инструменты и даже платье. Но шаръ продолжалъ приближаться къ землѣ. Наконецъ бывъ нѣсколько разъ въ опасности упасть въ море, Бланшаръ и Жефріесъ опустились у г. Кале и были приняты восторженными рукоплесканіями. Бланшаръ былъ названъ жителями Кале, въ знакъ ихъ уваженія, гражданиномъ города, а шаръ на которомъ былъ совершенъ полетъ былъ поставленъ въ воспоминаніе этого событія въ главной городской церквѣ.

Физикъ Пилатръ де Розье, оказавшій своими трудами и способностями важныя заслуги для успѣховъ искусства воздухоплаванія, погибъ 5 Іюня 1785 года, желая повторить смѣлую попытку Бланшара. Онъ изобрѣлъ систему воздушнаго шара, въ которой были соединены оба способа воздушныхъ полетовъ, употребляемые тогда, т.-е. монгольфьеръ и шаръ съ водороднымъ газомъ. На такомъ приборѣ онъ поднялся съ береговъ Булоньи чтобы перелетѣть Ламаншъ. Но

едва успѣлъ онъ возвыситься надъ моремъ, оболочка
фиг. 73.



шара съ водороднымъ газомъ лопнула и повисла на монгольфьеръ, который, не выдержавъ тяжести, ушалъ на землю. Кромѣ Пилатра де Розье погибъ еще другой сопровождавшій его булонскій физикъ. Фиг. 73 изображаетъ по тогдашнему рисунку приборъ Пилатра де Розье, состоящій изъ соединенія монгольфьера, т. е. шара съ нагрѣтымъ воздухомъ и шара, наполненнаго водородомъ.

Употребленіе аэростатовъ въ революціонныхъ войнахъ. Если держать воздушные шары привязанными на известной высотѣ, то посредствомъ ихъ легко можно наблюдать за передвиженіями и скопленіями непріятельскихъ войскъ. Въ 1794 г. республиканское правительство Франціи рѣшило примѣнить это средство къ своимъ войскамъ, и такимъ-образомъ было учреждено нѣсколько *ротъ воздухоплавателей*. Одинъ молодой физикъ по имени Кутель получилъ начальство надъ первою ротою воздухоплавателей; и воздушные шары его принесли дѣйствительную пользу во Флерюсскомъ сраженіи. Хотя шары и были употреблены еще въ нѣкоторыхъ случаяхъ, но военное поприще

ихъ не было долговременно. Первый консуль Бонапарте, не вѣривъ пользѣ воздухоплаванія въ военномъ дѣлѣ, распустилъ обѣ существовавшія роты воздухоплателей и упразднилъ школу, учрежденную въ замкѣ Меудонѣ для обученія примѣненію аэростатовъ въ военномъ дѣлѣ.

Однако мысль пользоваться искусствомъ воздухоплаванія во время войнъ не была совершенно покинута; въ послѣдней итальянской компаніи Людовика-Наполеона (въ 1859 г.), во французской арміи снова были употребляемы воздушные шары для обозрѣнія позицій непріятельскихъ и, какъ говорятъ, не безъ успѣха.

Воздухоплаванія предпріятыя въ послѣднее время. Только 20 лѣтъ спустя послѣ изобрѣтенія воздушныхъ шаровъ, т.-е. въ 1803 г. начали употреблять ихъ для научныхъ наблюденій. Первый полетъ, предпріятыи съ такою цѣлью, былъ совершенъ въ Гамбургѣ 18 Іюля 1803 года фламандскимъ физикомъ Робертсономъ и товарищемъ его Лоестомъ. Они достигли значительной высоты и успѣли сдѣлать нѣсколько 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 и возвысился на 6 верстыи 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 рѣдкости воздуха. Въ 1850 г. Барраль и Биксіо принимали воздухоплаваніе съ ученою цѣлью, но оно впрочемъ мало принесло пользы.

Вообще до-сихъ-поръ далеко не воспользовались всѣми выгодами, представляемыми аэростатами для научныхъ изслѣдованій атмосфернаго воздуха. Въ настоящее время воздушныя путешествія служатъ скорѣе предметомъ забавы, чѣмъ средствомъ для ученыхъ наблюденій. Не мало находится повсюду отважныхъ воздухоплавателей, которые для увеселенія публики безпрестанно поднимаются на значительныя высоты, перелетаютъ большія пространства, но все это остается безъ всякой пользы. Во всѣхъ европейскихъ столицахъ въ лѣтнее время каждый общественный праздникъ сопровождается непременно воздушными полетами. Въ 1859 г. пѣкто г. Уайзъ пролетѣлъ на шарѣ въ продолженіи 18 часовъ почти надъ всѣми Соединенными Штатами съ юга на сѣверъ, изъ С. Луи до Ніагарскаго водопада, что составляетъ слишкомъ

1500 верстъ. Это есть самое значительное воздушное путешествіе изъ всѣхъ, какія когда-либо дѣлались на аэростатахъ. Уйазъ готовится, какъ говорятъ, летѣть чрезъ Атлантическій океанъ изъ Америки въ Европу, на что потребуется по его словамъ не болѣе 2-хъ или 3-хъ дней.

Теорія подниманія аэростатовъ. Когда какое-нибудь тѣло находится въ воздухѣ, то на него дѣйствуютъ двѣ противоположныя силы: съ одной стороны тяжесть тянетъ его внизъ, а съ другой воздухъ стремится приподнять его, и это давленіе воздуха снизу вверхъ равняется вѣсу воздуха, вытѣсненнаго тѣломъ. Такимъ-образомъ, если тѣло, находящееся среди воздуха, вѣситъ менѣе чѣмъ количество воздуха, которое было имъ вытѣснено, то давленіе воздуха беретъ верхъ надъ тяжестью тѣла, и тѣло приподнимается. Воздушный приборъ братьевъ Монгольфьеровъ наполнялся нагрѣтымъ воздухомъ, который вѣситъ менѣе нежели ненагрѣтый воздухъ, такъ какъ онъ рѣдокъ и въ одномъ и томъ же объемѣ заключаютъ менѣе матеріи. Вслѣдствіе этого воздухъ въ шарѣ вмѣстѣ съ оболочкою его и съ другими тяжестями представлялъ меньшій вѣсъ, чѣмъ такой же объемъ наружнаго воздуха, и монгольфьеръ долженъ былъ по этой причинѣ подниматься. Но плотность воздуха по мѣрѣ возвышенія въ атмосферѣ становится все меньше-и-

меньше, и потому воздушный шаръ можетъ дойти до такихъ слоевъ, гдѣ онъ остановится въ равновѣсіи, ибо объемъ вытѣсняемаго имъ воздуха будетъ вѣсить уже столько же, какъ и онъ самъ.

Объясненіе подниманія монгольфьеровъ или шаровъ съ нагрѣтымъ воздухомъ, примѣнимо и къ шарамъ, наполненнымъ водороднымъ газомъ. Такой шаръ вытѣсняетъ одинакій объемъ воздуха, но какъ водородный газъ въ 14 разъ легче воздуха, то шаръ приподнимается отъ дѣйствія силы, равной разницѣ плотности воздуха и водороднаго газа. Слѣдовательно, шаръ долженъ возвышаться въ атмосферѣ до тѣхъ поръ, пока онъ не встрѣтитъ слоевъ, которыхъ вѣсъ равняется его собственному вѣсу; достигши же этихъ слоевъ, онъ прійдетъ въ равновѣсіе и остановится. Для опусканія шара необходимо, чтобы водородный газъ былъ частью замѣненъ атмосфернымъ воздухомъ; для того же, чтобы шаръ могъ достичь поверхности земли, водородный газъ долженъ быть весь замѣненъ атмосфернымъ воздухомъ.

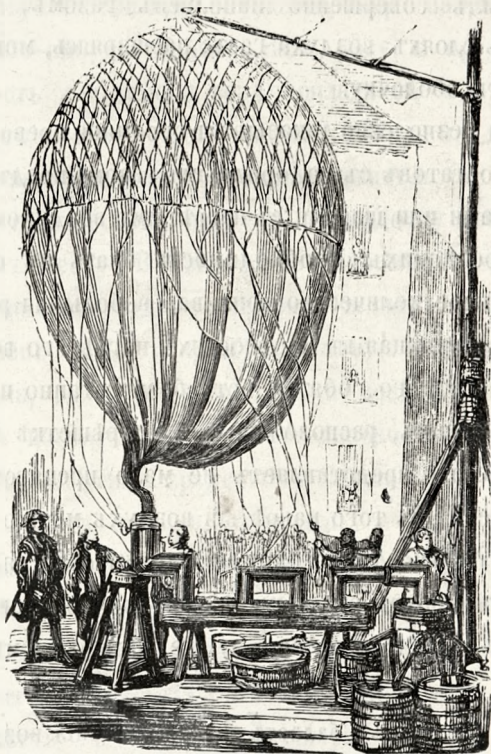
Приготовленіе аэростата для полета. Въ большихъ городахъ, гдѣ газовое освѣщеніе значительно распространено, аэростаты обыкновенно наполняютъ свѣтильнымъ газомъ, состоящимъ главнымъ образомъ изъ углеводороднаго газа, который почти въ два раза легче воздуха. Для этого соединяютъ отверстіе

шара посредствомъ трубки съ газопроводною трубою, идущею съ газоваго завода. Но такъ-какъ разница между плотностью воздуха и плотностью свѣтильнаго газа слишкомъ мала, то при подниманіи людей или большихъ тяжестей приходится дѣлать шары очень большаго объема.

Если же употреблять для наполненія шара водородный газъ, то размѣры шара могутъ быть менѣе значительны, такъ-какъ водородный газъ легче воздуха въ 14 разъ. Для полученія этого газа куски цинка или желѣза подвергаютъ дѣйствію водянаго раствора сѣрной кислоты. Эти вещества помѣщаются въ бочки, сообщающіяся трубками съ большою бочкою, которая не имѣетъ нижняго дна и погружена въ закрытый чанъ съ водою, расположенный въ срединѣ. Реакція воды и сѣрной кислоты на цинкъ или желѣзо производитъ, кромѣ водороднаго газа, еще газъ сѣрнистой кислоты, который тяжелъ для дыханія и образуется обыкновенно при сожиганіи на воздухъ ку-ска сѣры или также обыкновенной спички. Водородный газъ отдѣляется отъ этого посторонняго газа сѣрнистой кислоты чрезъ омывеніе водою въ среднемъ чанѣ, причѣмъ сѣрнистая кислота 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. 74-й изображены подробности наполненія аэростата водороднымъ газомъ, приготовляемомъ при помощи сѣрной кислоты и желѣза.

фиг. 74.



Обыкновенно воздушный шаръ наполняютъ газомъ только до половины или до трехъ четвертей его объема. По мѣрѣ возвышенія аэростата въ атмосферу, онъ проходитъ чрезъ слои всё 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 монгольфieraми или шарами съ нагрѣтымъ воздухомъ. Въ этихъ послѣднихъ, необходимость брать съ собою значительное количество топлива, небольшая разница, существующая въ плотностяхъ нагрѣтаго воздуха и ненагрѣтаго, обязанность безпрестанно надзирать за огнемъ, расположенномъ на рѣшеткѣ внизу шара, все это представляетъ не мало препятствій и опасностей. Отъ того нагрѣтый воздухъ можно употреблять только тогда, когда шаръ пускается безъ людей; въ противномъ случаѣ должно пользоваться свѣтильнымъ или, что еще лучше водороднымъ газомъ.

Лодочка, клапанъ и баласть. Для помѣщенія воздухоплавателя подъ аэростатомъ, привѣшивается къ веревочной сѣткѣ, которая покрываетъ весь шаръ, особая лодочка. Наверху шара устроивается клапанъ, которымъ воздухоплаватель можетъ произвольно дѣй-

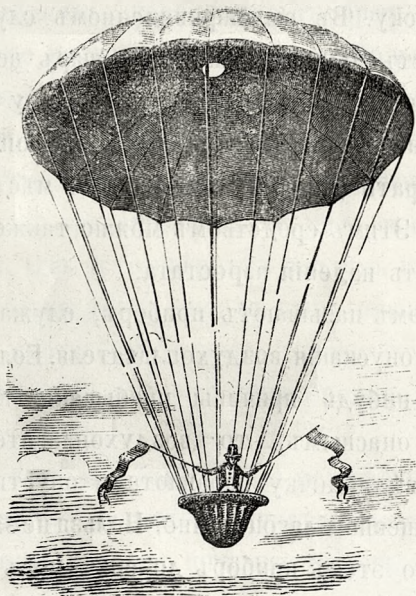
ствовать при помощи длинной веревки. Когда кланъ открывается, часть газа выходитъ и замѣняется такимъ же количествомъ воздуха, отчего вѣсъ прибора увеличивается и шаръ падаетъ внизъ тихо и равномерно. Если при опусканіи, шаръ направляется на какое-нибудь зданіе, лѣсъ, рѣку, и предстоптъ опасность для самого воздухоплавателя и его аэростата, то противъ этого физикъ Шарль предложилъ слѣдующее средство. Воздухоплаватель, отправляясь въ путешествіе, кладетъ въ лодочку нѣсколько мѣшковъ песку. Въ вышеприведенномъ случаѣ онъ опоражниваетъ одинъ мѣшокъ, и шаръ вслѣдствіе уменьшенія тяжести пріобрѣтая новую силу для восхожденія, снова поднимается, и воздухоплаватель можетъ избрать другое менѣе опасное мѣсто чтобы опуститься. Этимъ средствомъ можно также уменьшить скорость паденія аэростата.

Парашютомъ называютъ приборъ, служащій для безопаснаго опусканія воздухоплавателя. Если вслѣдствіе какой-нибудь причины пребываніе на шарѣ становится опаснымъ, то воздухоплаватель можетъ сѣсть въ лодочку парашюта и опуститься на землю совершенно благополучно. Нельзя не замѣтить, впрочемъ, что этотъ приборъ до-сихъ-поръ ни разу не употреблялся какъ спасительное средство; имъ пользовались только воздухоплаватели по ремеслу

которые желая произвести сильное впечатлѣніе на публику, бросались на парашютахъ съ большой высоты.

Парашютъ, какъ онъ изображенъ на 75 фиг., представляетъ родъ большаго зонтика въ 16 фут. въ діаметрѣ, состоящаго изъ 36 длинныхъ кусковъ шелковой матеріи, сшитыхъ вмѣстѣ и прикрѣпленныхъ къ деревянному кружку, къ которому привязана четырьмя веревками лодочка, для помѣщенія воздухо-

фиг. 75.



плователя. На верху зонтика сдѣлано небольшое отверстіе, чрезъ которое воздухъ слишкомъ стѣснен-

ный можетъ мало-по-малу выходить. Парашютъ представляетъ большую поверхность для сопротивленія воздуха и тѣмъ способствуетъ къ уменьшенію скорости паденія.

Парашюты, которыми пользуются въ настоящее время, представляютъ то же устройство, какъ и парашютъ, употребленный въ первый разъ французскимъ воздухоплавателемъ Жакомъ Гарнереномъ, который 22 октября 1797 г. бросился на такомъ приборѣ въ глазахъ удивленной публики съ высоты около 500 саж. Примѣръ его нашелъ себѣ послѣдователей въ племянницѣ его, г-жѣ Бланшаръ, и въ современныхъ намъ воздухоплавателяхъ Годарѣ и Пуатевенѣ.

Состояніе искусства воздухоплаванія въ настоящее время. Съ самаго возникновенія воздухоплаванія, публику не переставалъ интересовать вопросъ о возможности управлять полетомъ воздушнаго шара. Основательныя изслѣдованія, сдѣланныя 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 иску-

ствѣ 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 быть ничѣмъ замѣнены воздухоплавателемъ. За тѣмъ форма аэростата, круглая, 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 нѣскольکو долгого путешествія.

Новъ настоящемъ вѣкѣ успѣхъ идетъ за успѣхомъ, и не пройдетъ можетъ-быть очень много времени, когда на воздушныхъ шарахъ будутъ перелетать съ такимъ же удобствомъ, какъ нынѣ ѣздятъ по желѣзнымъ дорогамъ.

ГЛАВА XXIII.

АРТЕЗИАНСКІЕ КОЛОДЦЫ.

Артезианскими колодцами называются пробуренныя въ землѣ вертикальныя скважины, посредствомъ которыхъ вода, находящаяся на извѣстной глубинѣ, поднимается до поверхности почвы, а иногда бьетъ на значительную высоту.

Историческій очеркъ. Употребленіе бура для извлечения изъ земли воды, относится къ самой глубокой древности. Въ Сиріи, Египтѣ, оазисахъ Ливійской степи, встрѣчаются и до-сихъ-поръ весьма много колодцевъ, устроенныхъ такимъ способомъ. Олимпіодоръ, жившій въ Александріи въ VI-мъ вѣкѣ, говоритъ, что въ оазисахъ существуютъ колодцы, вы-

рытые на глубину 160 и даже 265 фут., и выбрасывающіе на поверхность земли цѣлые потоки воды.

Буреніе быющихъ колодцевъ было съ незапамятныхъ временъ извѣстно также Китайцамъ, которые, несмотря на свое уединеніе, оспариваютъ у насъ честь первенства въ бѣльшей части великихъ изобрѣтеній человѣческаго 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 рытія этихъ колодцевъ, Китайцы имѣли особый ударный инструментъ, котораго устройство не вполне дошло до насъ. Извѣстно только, что главная часть его состоитъ изъ чугуннаго желобчатаго цилиндра въсомъ отъ 100 до 300 фун., привѣшеннаго къ веревкѣ, которая въ свою очередь привязывается къ горизонтальному рычагу, укрѣпленному на деревянной стойкѣ. Этотъ инструментъ называется *бараномъ*. Работники попеременно то нажимаютъ всею тяжестью своего тѣла на одинъ конецъ рычага, то опускаютъ его, отчего самый инструментъ ходитъ во внутренности колодца взадъ и впередъ, подобно тому, какъ колотушка дѣйствуетъ въ толчеѣ.

Введеніе артезіанскихъ колодцевъ въ Европѣ. Въ Европѣ уже съ самаго начала новѣйшихъ временъ,

артезіанскіе колодцы были распространены на всемъ сѣверѣ Италіи. Гербъ города Модены представляетъ два бурава, служащіе для буренія фонтановъ. Самое древнее сочиненіе, въ которомъ можно найти нѣсколько вѣрныхъ данныхъ относительно употребленія бурава для сверленія колодцевъ, было издано въ 1691 г. Бернадини Рамадзини, профессоромъ въ моденскомъ Лицеѣ медицины.

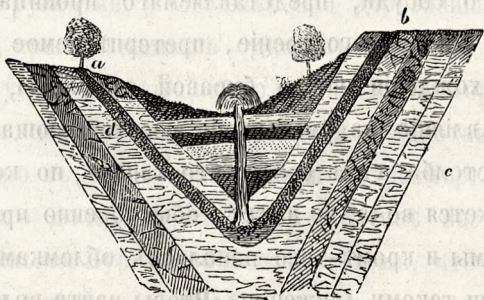
Доминикъ Кассини, вызванный Людовикомъ XIV изъ Италіи во Францію, старался познакомить своихъ новыхъ соотечественниковъ со способами, которыми онъ пользовался въ своемъ отечествѣ для устройства колодцевъ посредствомъ буренія. Впрочемъ древніе буравленные колодцы провинціи Артуа, существующіе и по настоящее время, свидѣтельствуютъ, что употребленіе земляного бура было давно извѣстно во Франціи. Дѣйствительно, во времена Людовика Толстаго, въ 1126 году, былъ вырытъ первый артезіанскій колодезь въ Лилерскомъ монастырѣ, находящемся въ нынѣшнемъ департаментѣ Па де Кале. Колодезь этотъ бьетъ еще и въ настоящее время, между-тѣмъ какъ на содержаніе его въ порядкѣ требуются только незначительные расходы. Первый артезіанскій колодезь въ Парижѣ былъ, какъ говорятъ, вырытъ Жакомъ Леборнемъ въ больницѣ Красныхъ дѣтей (des Enfants rouges).

Начиная съ первой четверти XIX вѣка число артезіанскихъ колодцевъ значительно увеличилось во Франціи, Германіи, Пруссіи и во многихъ другихъ европейскихъ государствахъ. Въ 1818 г. французское общество поощренія національной промышленности обратило вниманіе на буреніе артезіанскихъ колодцевъ и предложило преміи за лучшіе инструменты и орудія для буренія. Герикаръ де Тюри и Дегузе особенно отличились своими теоретическими и практическими работами въ искусствѣ буренія колодцевъ. Благодаря ихъ изысканіямъ, эта важная отрасль механическихъ искусствъ уже 30 лѣтъ тому назадъ достигла замѣчательнаго совершенства. Въ 1844 г. успѣшное буреніе, произведенное въ Гренелѣ Мюло, возбудило общее вниманіе и удивленіе не только во Франціи, но и во всей Европѣ.

Общее понятіе объ артезіанскихъ колодцахъ. Воды, служащія для образованія артезіанскихъ колодцевъ, движутся обыкновенно въ пластъ земли, проницаемомъ для воды и лежащемъ между двумя другими пластами, непроницаемыми для воды. Проницаемый пластъ состоитъ изъ песку или мелкаго известняка или даже изъ цѣлыхъ горныхъ породъ, но представляющихъ глубокія трещины. Непроницаемые пласты суть: гранитъ, глина, мергель, мѣль или вообще всякая горная порода безъ трещинъ. Пред-

ставимъ, себѣ такимъ-образомъ проницаемый пластъ, *a b*; заключающійся между двумя непроницаемыми (фиг. 76); онъ будетъ постоянно поглощать дождевую воду и, наконецъ, находясь между двумя непроницаемыми пластами, наполнится ею до извѣстной вы-

фиг. 76.



соты, положимъ до линіи *c d*. Если пробуровать всѣ слои, лежащіе надъ пластомъ, заключающемъ воду, то вода будетъ бить изъ буровой скважины и поднимется до уровня *c d*., на которомъ она стоитъ въ пластъ *a b*, имѣющемъ видъ сосуда. Такимъ-образомъ вода поднимается въ буровыхъ скважинахъ на основаніи того физическаго закона, что жидкости стремятся быть въ равновѣсіи или стоять на одномъ уровнѣ въ двухъ сообщающихся сосудахъ.

Впрочемъ въ природѣ рѣдко встрѣчается, чтобы бассейнъ воды представлялъ правильный полукруглый совершенно замкнутый сосудъ. Большею частью

онъ имѣетъ неправильную форму, прерывается и перестѣкается вслѣдствіе неровностей въ пластахъ почвы, такъ что часть подземной воды уходитъ чрезъ побочныя трещины. Вода потому не можетъ бить въ колодцѣ до той высоты, съ которой сбѣгаетъ, т.-е. до уровня, занимаемаго ею въ двухъ колѣнахъ естественнаго сосуда, представляемаго проницаемымъ слоемъ. Кромѣ-того треніе, претерпѣваемое водою при прохожденіи ея до буравой скважины, также имѣетъ вліяніе на уменьшеніе высоты бьющаго водянаго столба; тѣмъ болѣе, что каналъ, по которому движется вода, не имѣетъ обыкновенно правильной формы и кромѣ-того наполненъ обломками, мѣшающими такому движенію. «Чтобы найти воды, которыя въ состояніи бить ключомъ, говоритъ Дегузе, должно выбирать мѣстности, болѣе или менѣе окруженныя значительными высотами, по направленію которыхъ почвенные пласты долины возвышаются такимъ-образомъ, что ихъ разрѣзъ выходитъ на наружу. При такомъ геологическомъ строеніи дождевая вода всасывается въ проницаемые пласты, выходящіе на наружу у холмовъ, окружающихъ долину, движутся по направленію изгибовъ пластовъ и тѣмъ легче поднимаются въ буравыхъ скважинахъ и образуютъ артезіанскіе колодцы, чѣмъ точки всасыванія находятся выше, а точки потерь воды болѣе удалены.»

Скважины артезіанскихъ колодцевъ бываютъ обыкновенно цилиндрическія вертикальныя, около фута въ діаметръ и большею частью весьма значительной глубины. Такія скважины пробуравливаютъ въ землѣ посредствомъ инструментовъ различнаго вида, называемыхъ бурами. Всѣ они состоятъ изъ трехъ частей: рукоятки, желѣзныхъ или деревянныхъ стержней, прикрѣпляемыхъ одинъ къ другому, и самага инструмента, имѣющаго большею частью форму обыкновеннаго бурава, употребляемаго плотниками, но конечно въ несравненно большемъ размѣрѣ или огромнаго долота и въ такомъ случаѣ называемаго *трепакомъ*. Буреніе состоитъ въ томъ, что въ предварительно вырытую обыкновенными способами яму опускаютъ на стержняхъ буръ и посредствомъ рукоятки и особаго рычага, съ которымъ она соединена, придаютъ буру ударное и винтообразное движеніе, однимъ словомъ, землю сверлятъ такъ же, какъ и дерево. Артезіанскіе колодцы, если не во всей, то по крайней-мѣрѣ въ большей части глубины, обдѣлываются обыкновенно внутри деревомъ, для предохраненія отъ обваловъ стѣнокъ.

Гренельскій Артезіанскій колодезь. Вода, бьющая въ знаменитомъ артезіанскомъ колодцѣ въ Гренель, у самага Парижа, скопляется изъ мѣстностей, лежащихъ за 240 верстъ, начиная отъ Лангра, по

направленію Баръ-на-Сенъ, Люзиньи, Труа, Ножентъ-на-Сенъ, Прованъ. Въ Лангръ выходитъ на наружу толстый пластъ зеленаго песчаника, въ высшей степени проницаемый для воды, лежащій подъ Парижемъ и заключающій въ себѣ огромный водоемъ. Поверхъ этого песчаника подъ Парижемъ находятся непроницаемые слои мѣла и глины, которые въ свою очередь выходятъ на наружу въ Шампаньи, мѣстности болѣе возвышенной, нежели Парижъ. Лангрская нагорная равнина въ высшей степени способна для произведенія бьющихъ колодцевъ, такъ какъ Лангръ находится выше уровня моря на 1560 ф. между-тѣмъ какъ Парижъ только на 200 ф.

По приблизительнымъ вычисленіямъ Араго, чтобы достигъ въ Парижъ зеленаго песчаника, т.-е. пласта Лангрской нагорной равнины, содержащаго въ себѣ воду, надо было пройти сквозь пласты толщиною въ 1518 ф. На основаніи этихъ данныхъ начато было буреніе Гренельскаго колодца въ 1833 г. До 1835 года работа шла весьма правильно и успѣли уже достигъ 1320 ф.; но въ это время буръ, представляющій огромную тяжесть, упалъ на дно колодца, и чтобы достать его оттуда, пришлось рѣзать его на куски посредствомъ пилъ и долотъ. Такая работа въ глубинѣ колодца потребовала 14 мѣсяцевъ. Наконецъ 26 февраля 1841 г. буравая скважина достигла

1808 ф. и изъ нея показалось значительное количество воды. Впродолженіи почти цѣлаго года изъ гренельскаго колодца вмѣстѣ съ водою выбрасывалось огромное количество песку, который обрушался со стѣнокъ его. Наконецъ онъ потерялъ свою перпендикулярную форму, но тѣмъ не менѣе онъ выбрасывалъ въ сутки до 143,000 куб. фут. чистой воды съ температурою въ 27°. Въ настоящее время вода бьетъ въ этомъ колодцѣ до 96 фут. надъ поверхностью земли.

Герикаръ-де-Тюри еще въ 1840 г. описалъ впередъ число и свойства пластовъ, чрезъ которые прійдется проходить при буреніи колодца въ Гренель, а также глубину, на которой покажется вода. Онъ говорилъ, что вода будетъ бить изъ зеленаго песчаника изъ глубины 1897 ф., и она дѣйствительно показалаь 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, будетъ растворять мыло и будетъ вообще годною для употребленія въ домашнемъ хозяйствѣ. Всѣ эти предсказанія, выведенныя на основаніи научныхъ данныхъ, вполнѣ оправдались.

Артезіанскій колодезь въ Пасси. Въ настоящее время недалеко отъ Парижа въ Пасси устроивается на мѣ-

стѣ прежнихъ каменоломень артезіанскій колодезь огромныхъ размѣровъ. Предполагають достигъ того же водоема, какъ и въ Гренелѣ, но какъ мѣстность выше, то прійдется рыть гораздо глубже. Эта трудная работа была начата искуснымъ саксонскимъ инженеромъ Кипдомъ.

Въ Пасси буреніе производится иначе, нежели въ Гренелѣ. Въ Гренелѣ земляной 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 поперебънное движеніе вверхъ и внизъ силою пара. Всякій разъ какъ трепанъ углубится на пол-сажени, его отвязываютъ отъ коромысла и вытягиваютъ изъ колодца посредствомъ каната, наверхнутаго на вѣроть, который приводится въ вращеніе другимъ паровымъ цилиндромъ. По мѣрѣ производства буренія, вынимають изъ колодца землю, остающуюся отъ буренія; для этого, шесть часовъ

бурять, а за тѣмъ столько же времени употребляютъ на очистку колодца. Для вычерпыванія земли употребляютъ цилиндрическое ведро, сдѣланное изъ листового желѣза; такое ведро опускается въ колодезь по вынутіи трепана. Дно ведра состоитъ изъ двухъ клапановъ, открывающихся во внутрь. Отъ удара ведра на днѣ 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; непредвидѣнный случай въ 1858 г. задержалъ работы на нѣкоторое время.

Артезіанскіе колодцы въ Россіи. Во всей Россіи не только нельзя указать на работы, подобныя знаменитымъ гренельскому и пассійскому колодцамъ, но даже трудно найти одинъ совершенно удавшійся артезіанскій колодезь. Причиною тому служатъ не недостатокъ предпріимчивости, а особыя геологическія условія страны, и частію также младенческое состояніе у насъ искусства буренія.

Между-тѣмъ для многихъ мѣстностей артезіанскіе колодцы были бы большимъ благодѣяніемъ, какъ вслѣдствіе недостатка естественныхъ источниковъ воды, такъ и вслѣдствіе неудобства пользоваться ими. Въ-особенности въ этомъ отношеніи обращаетъ на

себя вниманіе югъ Россіи, представляющій огромную степь, вообще бѣдную источниками. Уже съ тридцатыхъ годовъ тамъ пробовали бурить колодцы, но сколько извѣстно, съ незначительнымъ успѣхомъ. Изъ трехъ буреній, предпринятыхъ около Одессы, удалось только одно, и то несовершенно, такъ какъ вода бьетъ почти на 6 ф. ниже поверхности земли и потому воду приходится выкачивать насосами. Попытки устроить артезіанскіе колодцы и въ другихъ мѣстностяхъ южной Россіи, въ Керчи, Симферополѣ, равно какъ и въ восточной Россіи, въ Оренбургѣ, Ярославлѣ были столь же неуспѣшны. Во всѣхъ этихъ случаяхъ работы должны были прекращаться или отъ того, что вода не была довольно высоко, т.-е. не доходила до поверхности земли, или отъ того, что вода показывалась соленая, негодная для употребленія. Впрочемъ въ Старой-Руссѣ умѣли воспользоваться этимъ послѣднимъ обстоятельствомъ, и такъ-какъ вода, бьющая изъ устроеннаго тамъ артезіанскаго 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. Колодезь даетъ ежедневно 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 XXIV.

ВИСЯЧІЕ МОСТЫ.

Общее понятіе. Висячіе мосты состоятъ изъ канатовъ или цѣпей, натянутыхъ съ одного берега рѣки на другой, и поддерживающихъ посредствомъ *подвѣсокъ* такъ-называемое *полотно*, по которому ходятъ пѣшеходы и ѣздятъ экипажи. Такіе мосты тѣмъ хороши, что ихъ можно перебрасывать чрезъ рѣки, въ которыхъ состояніе дна и быстрота теченія не позволяетъ устроить мостъ на каменныхъ устояхъ. Они отличаются также легкостью, дешевизною, скоростью постройки и представляютъ наконецъ самыя изящныя, смѣлыя и нѣжныя очертанія формъ. Между тѣмъ какъ въ обыкновенныхъ мостахъ разстояніе между устоями никогда не превосходитъ 28 саж.,

когда арка сдѣлана изъ камня, — 34 саж., когда она изъ желѣза и 56 саж., когда она вся деревянная (эти числа представляютъ крайніе предѣлы, предписываемые теоріею, по которыхъ на практикѣ обыкновенно не достигаютъ); напротивъ-того въ цѣпныхъ мостахъ такое разстояніе можетъ быть въ 235 саж.

Висячіе мосты соединяють края самыхъ глубокихъ долинъ, берега самыхъ обрывистыхъ пропастей. Они тѣмъ прочнѣе, тѣмъ менѣе представляютъ опасности, чѣмъ болѣе ихъ длина; изящностью и легкостью своихъ формъ они составляютъ архитектурное украшеніе тѣхъ обрывовъ, чрезъ которые переброшены.

Историческій очеркъ. Честь первыхъ опытовъ устройства висячихъ мостовъ принадлежитъ Азіи. Путешественникъ Турнеръ, въ описаніи своего посольства въ Тибетъ, говоритъ о мостѣ называемомъ Шук-Шалумъ, и состоящемъ изъ бамбуковой подстилки, повѣшанной на пяти желѣзныхъ цѣпяхъ. Длина этого моста была въ 482 фут., жители приписывали ему мифологическое происхожденіе.

Въ *Histoire générale des Voyages* (общая исторія путешествій) упоминается о двухъ подобныхъ мостахъ, существующихъ въ Китаѣ. Эти мосты, которые китайскими писателями названы *летучими*, часто такъ высоки, что по нимъ страшно ходить. Мостъ

такого устройства существуетъ и по настоящее время въ Шенизѣ; онъ переброшенъ съ одной горы на другую, длина его въ 400 ф., полотно его находится отъ воды, текущей въ обрывѣ, на разстояніи 500 ф. Бѣльшею частью *летучіе* мосты столь широки, что четыре человѣка верхомъ могутъ ѣхать рядомъ; прочныя и роскошныя перила устроены по обѣимъ сторонамъ моста для безопасности пѣшеходовъ. Весьма возможно, что христіанскіе миссіонеры, посылаемые въ Китай, познакомились тамъ съ устройствомъ висячихъ мостовъ лѣтъ уже полтораста тому назадъ; свои свѣдѣнія они могли передать европейскимъ инженерамъ, и такимъ-образомъ были быть-можетъ причиною введенія въ Европу такихъ мостовъ.

Въ Южной Америкѣ съ давнихъ поръ висячіе мосты переброшены на возвышенностяхъ Андовъ и Кордильеръ. Гумбольдтъ еще въ 1812 году переходилъ р. Шамбо по висячему мосту въ 130 ф. длины. Въ этихъ странахъ желѣзо рѣдко и потому канаты дѣлаются изъ ліанъ, а веревки изъ волоконъ растенія *Agave americana*.

Въ описаніи машинъ, изданномъ въ Венеціи въ 1617 г., находятся два чертежа, изъ коихъ одинъ изображаетъ висячій мостъ, устроенный изъ желѣзныхъ цѣпей, а другой—такой же мостъ изъ вере-

вокъ. Въ 1741 г. между графствами Дургамъ и Юркъ на р. Лисъ былъ построенъ пѣшеходный мостъ, котораго небольшое полотно въ два фута шириною повѣшено на двухъ желѣзныхъ цѣпяхъ. Но первый висячій мостъ для ѣзды экипажей былъ устроенъ по новѣйшей системѣ Финдлеемъ въ Америкѣ.

По примѣру Америки, висячіе мосты были введены въ Англіи. Что касается до Франціи, то континентальныя войны въ началѣ нынѣшняго столѣтія оставили въ ней всякіе промышленные успѣхи, и потому висячіе мосты явились тамъ нѣсколько позже. Первый такой мостъ построенъ былъ сначала для пѣшеходовъ въ знаменитомъ городкѣ Аноне братьями Сегянъ, племянниками Монгольфьеровъ, а за тѣмъ ими же на р. Ронѣ. Съ этого времени паромы, служащіе прежде для переправы черезъ рѣки, стали повсюду замѣняться во Франціи висячими мостами. Наконецъ и у насъ въ Россіи въ самое послѣднее время начали распространяться висячіе мосты (Кіевскій висячій мостъ).

Постройка висячихъ мостовъ. Канаты и цѣпи. При устройствѣ висячаго моста черезъ рѣку, долину и т. п. съ одного берега на другой натягиваютъ канаты, на которыхъ привѣшивается полотно моста посредствомъ подвѣсокъ, т.-е. вертикальныхъ желѣзныхъ стержней. Канаты состоятъ изъ желѣзныхъ прово-

локъ одинакой длины, не скрученныхъ между собою, а только положенныхъ другъ возлѣ друга параллельно, и скрѣпленныхъ на извѣстномъ разстояніи перевязками изъ прокаленной проволоки. Канаты должны быть достаточно толсты, чтобы выдерживать не разрываясь всякую тяжесть, которая только можетъ случиться на мосту. Всѣ проволоки должны быть для того натянуты одинакимъ образомъ, ибо въ противномъ случаѣ только на нѣкоторыхъ изъ нихъ будетъ лежать вся тяжесть, отчего канаты могутъ прорваться и весь мостъ обрушиться. Но такое условіе не легко выполняется. Необходимо 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 Франціи.

Цѣпи служатъ для той же цѣли, какъ и канаты; онѣ состоятъ изъ полосъ кованнаго желѣза, скрѣпленныхъ посредствомъ болтовъ. Приготовленіе желѣзныхъ полосъ должно производиться съ особымъ тщаніемъ, ибо отъ нѣсколько значительнаго изъяна въ одной изъ нихъ можетъ обрушиться цѣлый мостъ. Это составляетъ главный недостатокъ цѣпей. Какъ

бы то ни было, но онѣ почти исключительно употребляются въ Англіи и начинаютъ также во Франціи замѣнять канаты въ тѣхъ случаяхъ, когда устроявають не пѣшеходные мостики, но мосты, по которымъ должны ѣздить тяжело нагруженныя по-возки.

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

На пути для экипажей настилаются поперегъ поперечныхъ брусевъ продольныя толстыя доски и затѣмъ снова поперегъ моста тонкія доски. Полъ тротуаровъ состоитъ изъ досокъ, прибитыхъ гвоздями къ продольнымъ брусьямъ, находящимся на концѣ поперечныхъ брусевъ и на краю пути для экипажей.

Укрѣпленіе цѣпей и канатовъ. Чѣмъ значительнѣе изгибъ цѣпей или канатовъ, тѣмъ менѣе давленіе, ими претерпѣваемое. Потому обыкновенно стараются

какъ можно болѣе возвышать подпорныя точки висячаго моста и давать такимъ-образомъ цѣнямъ наибольшій изгибъ. Подпорными точками служатъ поставленные на берегахъ каменные или чугунные устои. Обыкновенно ихъ бываетъ два на обоихъ берегахъ, а иногда еще въ срединѣ рѣки третій. За подпорными устоями цѣпи или канаты опускаются къ землѣ и укрѣпляются сначала къ особой каменной кладкѣ, а затѣмъ окончательно въ подземныхъ камерахъ. Благодаря такому искусному устройству, давленіе, претерпѣваемое цѣпами, распространяясь на подпорные устои, стремится не опрокинуть ихъ, а раздавить, что гораздо труднѣе.

Испытаніе висячихъ мостовъ. Пользоваться висячими мостами дозволяется только по предварительному ихъ испытанію, въ которомъ они должны выдерживать тяжесть гораздо болѣшую той, еслибы они были наполнены людьми, поставленными вилоть одинъ возлѣ другаго. Обыкновенно требуется, чтобы висячій мостъ былъ въ состояніи выдерживать впродолженіи 24 часовъ тяжесть въ 44 фунт. на каждый квадрат. футъ, между-тѣмъ какъ люди, поставленные вилоть одинъ возлѣ другаго производятъ давленіе среднимъ числомъ, не многимъ болѣе 15 фунт., а самый сильный вихрь производитъ не болѣе дѣйствія, какъ тяжесть также почти въ 15 фунт. Впрочемъ,

чтобы разомъ не слишкомъ потрясти разныя части моста, дозволяютъ въ продолженіи полугода ѣздить или ходить по мосту послѣ испытанія въ половину меньшаго, при которомъ на полотно клалось только по 22 фунт. на квадрат. футъ. Но по истеченіи такого срочнаго позволенія ѣздить и ходить по мосту, тѣмъ не менѣе дѣлается ему полное испытаніе.

Такія предосторожности вѣроятно не всегда достаточно соблюдаются и къ-сожалѣнію можно привести нѣсколько случаевъ, что висячіе мосты или совершенно прорываются или значительно повреждались отъ вихрей или тяжести. Напримѣръ бругтонскій висячій мостъ, недалеко отъ Манчестера, въ 1831 г. прорвался въ то время, какъ чрезъ него проходила рота солдатъ, состоявшая только изъ 60 человѣкъ. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ подобный несчастный случай повторился въ Анжерѣ. Въ 1839 году вихремъ было снесено съ висячаго моста, соединяющаго о. Мэнъ съ Англіею, полотно на пространствѣ около 200 ф.

Замѣчательные висячіе мосты. Висячій мостъ соединяющій возвышенность, на которой расположены 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 Шалё предложилъ перебросить черезъ долину мостъ, который по своей величинѣ не имѣетъ 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 несется съ неимоверною быстротою. Снизу мостъ кажется тонкою бумажною полоскою, съ нависшею на него паутиною. При сильномъ вѣтрѣ онъ качается взадъ и впередъ,

такъ, что невольно боишься за его прочность; несмотря на то по немъ проходятъ тяжело нагруженные поѣзды желѣзной дороги. Канаты, на которыхъ онъ виситъ, состоятъ 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 представляетъ любопытныя подробности. Прежде сообщеніе между Будою и Пестомъ, поддерживалось при помощи моста на плашкотахъ, который нерѣдко повреждался весною отъ напора льда. Дно Дуная состоитъ на значительную глубину изъ песку и илу, и устройство постоянного 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 извѣстїи о наступательномъ движеніи австрійской арміи, временное правительство, имѣющее свое мѣстопробываніе въ Будѣ, послало сказать заведывающему постройкою моста, подъ угрозою

самыхъ строгихъ наказаній, чтобы мостъ былъ готовъ для прохода войскъ инсургентовъ съ ихъ артиллеріею. Напрасно представляли временному 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. чело-вѣкъ съ артиллеріею и обозами, отступила по мосту на другой берегъ. Спустя нѣсколько дней австрійская армія съ огромною артиллеріею также перешла мостъ и заняла Буду и Пестъ. Судьба не благопріятствовала Австрійцамъ; они должны были отступить и генераль Генци рѣшилъ взорвать мостъ. Подложены были огромныя мины и самъ Генци зажегъ ихъ; однако 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 отступленія, Дембинскій хотѣлъ прибѣгнуть къ той же мѣрѣ, какъ и Генци. Къ счастью, Кларкъ, главный инженеръ при строящемся мостѣ, успѣлъ отклонить начальника венгерскихъ войскъ отъ такого вандальскаго намѣренія; представивъ ему, что можно достигнуть той же цѣли, снявъ съ моста настилку. По окончаніи войны висячій мостъ, соеди-

няющій Буду и Пестъ, совершенно оконченъ и составляетъ нынѣ предметъ гордости Венгерцевъ.

Первый висячій мостъ огромныхъ размѣровъ устроенъ былъ Тельфордомъ надъ проливомъ, отдѣляющимъ о. Мэнъ отъ Англіи, и хотя въ настоящее время существуютъ мосты уже большихъ размѣровъ, но тѣмъ не менѣе мэнскій мостъ нисколько не утратилъ своихъ достоинствъ, какъ удивительно смѣлое и совершенно удавшееся созданіе. Длина моста равняется 579 ф., онъ расположенъ на 100 ф. выше моря, такъ-что подъ нимъ проходятъ огромныя парусныя суда.

ГЛАВА XXV.

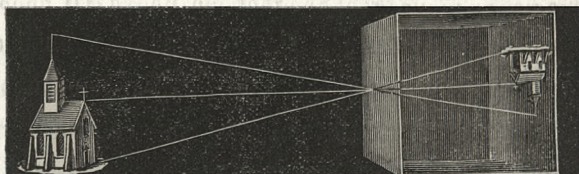
ФОТОГРАФІЯ.

Изобрѣтеніе фотографіи Жозефомъ Ніепсомъ. Честь необыкновеннаго изобрѣтенія, которое мы будемъ разсматривать въ настоящей главѣ, принадлежитъ Жозефу Ніепсу, 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 дачномъ домикѣ на берегахъ Саоны, близъ Шалона, и въ тишинѣ уединенія занялся промышленностью и вообще прикладными науками. Начало изысканія Ніепса по предмету фотографіи

относятся къ 1813 году; а первые успѣхи на этомъ поприщѣ—къ началу 1814 года.

Задача, которую задалъ себѣ Ніепсъ, заключалась въ томъ, чтобы утвердить изображенія, получаемыя въ физическомъ приборѣ, извѣстномъ подъ именемъ камеръ-обскуры. Этотъ приборъ состоитъ изъ ящика, запертаго со всѣхъ сторонъ, и имѣющаго только небольшое отверстіе для прохода лучей свѣта. Лучи свѣта при этомъ перекрещиваются и образуютъ уменьшенное и обратное изображеніе предметовъ на экранѣ, поставленномъ въ глубинѣ ящика. На фиг. 77-й показано такое оптическое явленіе, происходящее въ камеръ-обскурѣ. Порта, неаполитанскій физикъ, пер-

фиг. 77.



вый познакомившій публику съ камеръ-обскурою, въ отверстіе этого прибора поставилъ двояковыпуклое увеличительное стекло, отчего изображенія стали получаться гораздо ярче, яснѣе и болѣе раскрашенными.

Въ 1824 году Ніепсъ разрѣшилъ задачу утвержденія изображеній, образующихся въ камеръ-обскурѣ. Съ этою цѣлью онъ взялъ горную смолу, веще-

ство черного цвѣта, которое отъ дѣйствія лучей свѣта химически измѣняется и теряетъ свойство растворяться въ крѣпкихъ жидкостяхъ. Покрывъ слоемъ горной смолы мѣдную пластинку, плакированную серебромъ, онъ вставлялъ ее внутри камеръ-обскуры въ фокусъ увеличительнаго стекла. Послѣ довольно продолжительнаго 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 свѣтлыя точки совершенно перемѣщались.

Посредствомъ своего несовершеннаго способа, Ніепсъ успѣлъ однако готовить доски для гравюръ, что и составляло главную цѣль его занятій. Дѣйствуя на пластинку, приготовленную описаннымъ образомъ, слабою кислотою, онъ вытравлялъ металлъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ не было смолы, и такая доска могла затѣмъ служить для тисненія гравюры на бумагѣ.

Ніепсъ назвалъ свой новый способъ полученія гравюръ *геліографією*.

Дагерръ. Въ это же самое время художникъ Дагерръ, составившій себѣ нѣкоторую извѣстность изображеніемъ діорамы, занимался подобными же опытами въ Парижѣ. Дагерръ не достигъ удовлетворительнаго результата своимъ долгимъ попыткамъ, когда узналъ, что другой человекъ въ тишинѣ провинціальной жизни успѣлъ разрѣшить задачу, которая его занимала, т. е. утвердить изображенія, получаемыя въ камеръ-обскуръ. Живописецъ Дагерръ сошелся съ шалонскимъ изобрѣтателемъ и предложилъ вступить въ товарищество, чтобы продолжать трудиться общими силами надъ окончательнымъ разрѣшеніемъ задачи, за которую каждый изъ нихъ взялся отдѣльно. 14 декабря 1829 года въ Шалонѣ былъ заключенъ между ними въ такомъ смыслѣ договоръ.

Ніепсъ сообщилъ Дагерру секретъ своихъ способовъ, и Дагерръ приступилъ тотчасъ къ ихъ усовершенствованію. Онъ замѣнилъ горную смолу смолою добываемою черезъ перегонку лавандоваго масла; пластинку онъ не мылъ болѣе въ летучемъ маслѣ, но подвергалъ ее дѣйствію паровъ этого масла, образующихся при обыкновенной температурѣ. Эти пары сгушались только на мѣстахъ, бывшихъ въ тѣни, и не осѣдали на освѣщенныхъ мѣстахъ, которыя остава-

лись покрытыми смолою. Мѣста тѣней обозначались такимъ-образомъ прозрачнымъ лакомъ, образуемомъ смолою, растворенною въ летучемъ маслѣ. Кромѣ-того Дагерръ совершенно измѣнилъ самыя основанія способовъ Ніепса. Ніепсъ видѣлъ въ своемъ изобрѣтеніи только средство для тисненія гравюръ на бумагѣ; напротивъ-того Дагерръ желалъ, чтобы изображеніе окончательно оставалось на пластинкѣ. Наконецъ оба товарища замѣнили смолу особымъ веществомъ, называемымъ іодомъ, которое придаетъ серебряной пластинкѣ особую чувствительность.

Послѣ двадцатилѣтнихъ трудовъ Ніепсъ умеръ на 63-мъ году въ бѣдности и неизвѣстности; имя его должно было озариться славою гораздо позже. Дагерръ, продолжая свои изысканія, вскорѣ успѣлъ открыть удивительное дѣйствіе, которое оказываютъ пары ртути при утвержденіи фотографическаго изображенія. Онъ узналъ, что изображеніе, получаемое отъ дѣйствія свѣта на пластинку, покрытую соединеніемъ серебра съ іодомъ, сначала невидимо, но тотчасъ является, если подвергнуть пластинку дѣйствію ртутныхъ паровъ. 7 января 1839 года Араго публично объявилъ въ Парижской Академіи Наукъ объ открытіи Ніепса и Дагерра, а 19 августа 1839 года онъ публично повторилъ опыты этихъ изобрѣтателей, остававшіеся до-сихъ-поръ въ тайнѣ. Правительство

французское присудило награды Дагерру и сыну Ниепса.

Описаніе фотографическаго способа Дагерра. Въ способѣ Дагерра, т.-е. въ такъ называемомъ *дагерротипѣ* или *фотографіи на металлѣ* изображенія образуются на поверхности мѣдной пластинки, покрытой серебромъ. Такую пластинку подвергаютъ сначала дѣйствию паровъ, отдѣляющихся изъ іода при обыкновенной температурѣ; іодъ соединяется съ серебромъ и образуетъ тонкій слой іодистаго серебра, которое весьма чувствительно дѣйствию лучей свѣта. Пластинку ставятъ затѣмъ въ фокусъ камеръ-обскуры и наводятъ на нее изображеніе, полученное чрезъ двояковыпуклое стекло, находящееся въ приборѣ. Свѣтъ имѣетъ свойство разлагать іодистое серебро; мѣста на пластинкѣ, сильно освѣщенные, подвергаются этому разложенію, между-тѣмъ какъ мѣста, бывшія въ тѣни, остаются неприкосновенными.

Если послѣ того вынуть изъ камеръ-обскуры пластинку, то на ней не видно еще изображенія. Чтобы оно показалось, пластинку ставятъ въ закрытомъ ящикѣ надъ парами ртути, которую нѣсколько нагрѣваютъ. Пары ртути осѣдаютъ только на тѣхъ мѣстахъ, на которыя ударялъ свѣтъ, т.-е. на мѣстахъ, на которыхъ разложилось іодистое серебро. Блестящій налетъ ртути обозначаетъ, слѣдовательно, мѣста свѣт-

лыя, а тѣни представляются поверхностью пластинки, непокрытою ртутью. Затѣмъ остается снять съ пластинки іодистое серебро, которое чернѣетъ отъ свѣта, и можетъ слѣдовательно уничтожить изображеніе. Съ этою цѣлью пластинку погружаютъ въ растворъ особаго химическаго вещества, называемаго сѣрноватистокислымъ натромъ, имѣющаго свойствомъ растворять іодистое серебро, на которое не дѣйствовалъ свѣтъ.

Усовершенствованія открытія Ниспса и Дагерр'а. Въ способъ, который мы только-что описали, чтобы получить изображеніе, необходимо было пластинку подвергать дѣйствию весьма сильнаго свѣта въ продолженіи четверти часа. Кромѣ-того изображенія отсвѣчивались на гладкой поверхности металла; невозможно было снимать изображенія съ живыхъ существъ; въ оттѣнкахъ рисунка не было гармоніи; при снятіи деревьевъ и т. п. предметовъ получались одни силуэтныя абрисы; наконецъ изображеніе могло мало-помалу совершенно исчезнуть вслѣдствіе постепеннаго улетучиванія ртутныхъ паровъ. Большая часть этихъ недостатковъ происходила отъ слишкомъ продолжительнаго дѣйствія свѣта на пластинку.

Первое измѣненіе, сдѣланное въ этомъ старомъ способѣ фотографіи, касалось камеры-обскуры. Шарль Шевалье замѣнилъ простое увеличительное стекло

двойнымъ ахроматическимъ стекломъ и такимъ-образомъ могъ сосредоточивать на пластинкѣ большее количество свѣта, чрезъ что стало возможнымъ ограничить время держанія пластинки подъ лучами свѣта двумя или тремя минутами. Этимъ средствомъ поле зрѣнія было расширено и можно было мѣнять по произволу фокусныя разстоянія увеличительнаго стекла.

Въ 1841 году французскій художникъ Клоде, занимавшійся въ Лондонѣ дагерротипомъ, доказалъ, что если на пластинку, предварительно покрытую іодомъ, нанести еще хлористаго іода, то чувствительность къ лучамъ свѣта чрезвычайно увеличивается. Другія вещества, — бромъ, бромистый іодъ, хлористая кислота, открытыя только впоследствии, оказались еще болѣе сильными *ускоряющими средствами*. При помощи хлористой кислоты получались отчетливыя изображения въ пол-секунды. Съ открытіемъ ускоряющихъ веществъ сдѣлалось возможнымъ снимать фотографіею портреты. До-тѣхъ-поръ приходилось смотрѣть на свѣтъ слишкомъ долго, и потому лица выходили съ выраженіемъ напряженнымъ и искривленнымъ.

Оставалось сдѣлать еще одно усовершенствованіе въ способѣ Дагерра. Изображенія, какъ мы уже сказали, отсвѣчивали, кромѣ-того они не были доволь-

но тверды, такъ—какъ они выражались одною только разницею въ цвѣтъ ртути и серебра; наконецъ достаточно было самаго легкаго прикосновенія, чтобы стереть все изображеніе. Такіе недостатки были устранены открытіемъ Физоноваго способа утвержденія изображеній. Если налить на изображеніе растворъ хлористаго золота и сѣрноватистокислаго натра и если затѣмъ легко нагрѣть пластинку, то она покрывается тонкимъ слоемъ золота. Этимъ средствомъ серебро гораздо менѣе отсвѣчиваетъ, ибо лежащій на его поверхности тонкій слой золота нѣсколько затемняетъ его; темныя мѣста дѣлаются отчетливѣе; ртуть, представляющая свѣтлыя мѣста, соединяясь съ золотомъ, пріобрѣтаетъ большій блескъ; и весь рисунокъ дѣлается яснѣе и тверже. Наконецъ посредствомъ этого способа изображеніе не такъ легко стирается, ибо ртуть, находящаяся прежде въ видѣ мелкихъ шариковъ, легко отдѣляющихся другъ отъ друга, покрывается налетомъ золота, которое пристаётъ къ пластинкѣ.

Способы, употребляемые въ настоящее время для приготовленія фотографическаго изображенія на металлѣ. Чтобы представить вкратцѣ все предъидущее, мы объяснимъ въ нѣсколькихъ словахъ способы, употребляемые въ настоящее время, для приготовленія фотографическаго изображенія на металлѣ, т.-е. соб-

ственно такъ-называемаго дагерротипнаго изображенія.

Плакированную серебряную пластинку, тщательно очищенную, подвергаютъ сначала дѣйствию іодистыхъ паровъ для образованія тонкаго слоя іодистаго серебра, затѣмъ паровъ брома, хлористаго іода или другихъ ускорительныхъ веществъ. Послѣ того ее помѣщаютъ въ камеръ-обскуру, наводятъ на нее лучи свѣта, вынимаютъ оттуда и подвергаютъ дѣйствию паровъ ртути, чтобы изображеніе обозначилось; моютъ ее сѣрноватистокислымъ натромъ, для снятія іодистаго серебра, неподвергшагося дѣйствию свѣта, и наконецъ окончательно утверждаютъ изображеніе осредствомъ хлористаго золота.

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

Фотографія на бумагѣ самымъ блестящимъ образомъ завершила разсматриваемое нами открытіе, такъ какъ она не представляетъ недостатковъ, неиз-

бѣжныхъ при дагерротипѣ. Дѣйствительно, она имѣетъ во-первыхъ то огромное преимущество, что по одному полученному рисунку можно приготовить множество снимковъ; такое условіе въ высшей степени важно. Во-вторыхъ, въ фотографіяхъ на бумагѣ изображеніе не находится только на ея поверхности, но проникаетъ довольно глубоко внутрь, чрезъ что обуславливается прочность и твердость 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 съ 1845 году.

Теоретическое и практическое описаніе производства фотографіи на бумагѣ. Если подвергнуть дѣйствию солнечнаго свѣта соли серебра, т.-е. соединенія его съ другими веществами, обыкновенно бывающія безцвѣтными, то они разлагаются и темнѣютъ. Если, слѣдовательно, помѣстить въ фокусѣ камеръ-обскуры листъ бумаги, смоченной іодистымъ или хлористымъ серебромъ, то въ мѣстахъ изображенія сильно освѣщенныхъ, слой хлористаго или бромистаго серебра, находящійся на бумагѣ, дѣлается чернымъ, между-тѣмъ какъ въ мѣстахъ неосвѣщенныхъ онъ не измѣняется. Такимъ-образомъ

получается рисунокъ, въ которомъ освѣщенныя мѣста представляются чернымъ цвѣтомъ, а тѣни остаются неокрашенными; этотъ рисунокъ называется *негативнымъ изображеніемъ*. Затѣмъ представимъ себѣ, что листъ бумаги съ такимъ изображеніемъ накладывается на другой листъ, смоченный солью серебра, и подвергаютъ ихъ вмѣстѣ дѣйствию солнечныхъ лучей; неокрашенные мѣста рисунка будутъ пропускать лучи, а черныя ихъ задержутъ. Слѣдовательно на бумагѣ, прикрытой бумагою съ негативнымъ изображеніемъ и смоченной солью серебра, получится *позитивное изображеніе*, въ которомъ отношенія между свѣтлыми мѣстами и тѣнями будутъ настоящее.

Перейдемъ теперь къ практической сторонѣ вопроса. Чтобы получить негативный рисунокъ, берутъ листъ бумаги, смоченный іодистымъ серебромъ въ смѣси съ небольшимъ количествомъ уксусной кислоты, и ставятъ его въ фокусъ камеръ-обскуры. Приблизительно черезъ пол-минуты дѣйствіе химическое окончено. Но если вынуть затѣмъ изъ камеры-обскуры листъ бумаги, на немъ еще не видно изображенія. Чтобы оно показалось, бумагу погружаютъ въ растворъ дубильной кислоты, которая входитъ съ серебромъ въ соединеніе черного цвѣта, дубильнокислую окись серебра, во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, на которыхъ образовалась окись серебра, т.-е. на ко-

торыхъ дѣйствовалъ свѣтъ. Затѣмъ очищаютъ бумагу отъ избытка соли серебра неразложившейся, могутъ ее въ растворѣ сѣрноватистокислаго натра и получаютъ негативное изображеніе. Положивъ его на листъ бумаги, смоченной хлористымъ серебромъ, и подвергнувъ дѣйствию солнца въ 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. Употребленіе коллодіума. Не совершенно гладкая поверхность бумаги не позволяетъ получать рисунки съ вполне ясными и отчетливыми очертаніями. Изобрѣтеніе фотографіи на стеклѣ устраняетъ этотъ недостатокъ, и въ настоящее время возможно имѣть рисунки, въ которыхъ абрисы въ высшей степени точны. Изобрѣтеніе это, принадлежащее Ніепсу-де-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 вполне гладкой поверхности, подобной поверхности пластинки, употребляемой при дагерротипѣ, негативное фотографическое изображеніе получается съ са-

мыми отчетливыми и точными абрисами. При помощи тонкаго негативнаго клише снимають 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 оставляють высохнуть и онъ дѣлается гладкимъ и прозрачнымъ. Къ раствору бѣлковины предварительно примѣшиваютъ нѣсколько іодистаго калия. Когда хотять снять какой-нибудь рисунокъ, бѣлковину дѣлають чувствительною лучамъ свѣта; для этого погружаютъ стеклянную пластинку вмѣстѣ съ лежащимъ на ней слоемъ бѣлковины въ растворъ азотнокислаго серебра, содержащій нѣсколько уксусной кислоты. Отъ взаимнаго дѣйствія іодистаго калия на азотнокислосое серебро, происходитъ химическая реакція и образуется нѣкоторое количество іодистаго серебра, т.-е. того вещества, которое въ-особенности чувствительно при дѣйствіи солнечныхъ лучей. Насыщенная іодистымъ серебромъ, стеклянная пластинка переносится въ камеру-обскуру, гдѣ на нее дѣйствуютъ лучи свѣта. По вынутіи изъ камеры-обскуры, полученное негативное изображеніе подвергаютъ операціямъ, которыя обыкновенно предпринимають, чтобы изображеніе обнаружилось и утвердилось на бумагѣ, т.-е. для

первой цѣли погружаютъ въ растворъ дубильной кислоты, а для второй моютъ сѣрноватистокислымъ натромъ. Такимъ-образомъ полученное на стеклѣ негативное изображеніе 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 и самые позитивные рисунки получаютъ на стеклѣ.

Съ 1851 года для покрытія стеклянной пластинки, бѣлковину замѣнили новымъ веществомъ—*коллодіумъ*, которое есть ни что иное какъ растворъ хлопчатобумажнаго порошу въ смѣси спирта съ эфиромъ. Коллодіумъ въ высшей степени увеличиваетъ чувствительность іодистаго серебра къ лучамъ свѣта. Благодаря коллодіуму, можно получать негативныя изображенія въ 8 или 10 секундъ. Можно также получать мгновенныя изображенія, т.-е. снимать фотографическія изображенія съ предметовъ, скоро движущихся, какъ то: съ тучъ, гонимыхъ вѣтромъ, съ экипажей во время ѣзды, съ плавающихъ лодокъ, и наконецъ даже съ морскихъ волнъ. Фотографія на стеклѣ при помощи коллодіума есть почти повсемѣ-

стно принятый способъ для приготовленія фотографическихъ изображеній на бумагѣ. Этотъ способъ употребляется также всѣми фотографами при снятіи портретовъ.

Фотографія на стеклѣ была предложена въ 1847 году Ніепсомъ-де-Сентъ-Викторомъ, племянникомъ Ницефора Ніепса, творца фотографіи. Примѣненіе же коллодіума къ фотографическому искусству принадлежитъ Аршеру изъ Лондона и Лепрѣ изъ Парижа.

ГЛАВА XXVI.

Э Т Е Р И З А Ц І Я.

Предметомъ этой главы послужить одно изъ самыхъ любопытныхъ открытій, сдѣланныхъ когда-либо наукою для облегченія недуговъ человѣчества. Провидѣніе, наложивъ на свое созданіе ярмо страданій, допустило однакожь, чтобы человѣкъ имѣлъ въ своемъ распоряженіи средства останавливать на нѣкоторое время дѣйствіе самыхъ ужасныхъ мученій. Мы представимъ здѣсь въ краткомъ очеркѣ исторію открытія, благодаря которому можно временно уничтожать физическую боль при помощи *анестезіи* (обезчувствованія).

Способы анестезіи, испытанные въ древнія и новыя времена. Мысль уничтожать или уменьшать боль при

хирургическихъ операціяхъ конечно столь же стара, какъ и сама мысль о медицинѣ, но до настоящаго времени, всѣ многочисленныя изысканія, предпринятія по этому предмету съ самаго начала хирургіи, не имѣли никакого успѣха. Плиній полагалъ, что если каирскій мраморъ измелчить въ порошокъ, смѣшать съ уксусомъ и наложить на тѣло въ видѣ пластыря, то такимъ-образомъ можно произвести онѣмніе въ тѣхъ частяхъ тѣла, которыя хотять рѣзать или прижигать. Діоскоридъ увѣрялъ, что сгущенный сокъ ягодъ особаго растенія, называемаго мандрагоромъ, былъ употребляемъ хирургами его времени для уничтоженія боли при рѣзаніи или прижиганіи человѣческаго тѣла. Впрочемъ нигдѣ не видно, чтобы эти средства были дѣйствительно когда либо употребляемы древними въ хирургіи. Достоверно извѣстно, что въ средніе вѣка умѣли готовить наркотическіе напитки, уничтожавшіе чувствительность. Несчастные, подвергнутые испытаніямъ пытки, могли такимъ-образомъ избавляться отъ ужасныхъ мученій. Но это средство было исключительно извѣстно однимъ тюремщикамъ и не было никогда употребляемо въ практикѣ хирургіи.

Съ эпохи возрожденія около половины XVI ст. дѣлаемо было не мало попытокъ для нахожденія 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 производитъ полнаго обезчувствованія; — опьяненіе посредствомъ алкоголя, производящее одурѣніе, притупленіе способностей, отвращеніе, но не физическую нечувствительность; — гашишъ, возбуждающій воображеніе, но не унимающій физическихъ впечатлѣній. Ни одно изъ этихъ средствъ не могло дать такимъ-образомъ тѣхъ результатовъ, которыхъ отъ нихъ ожидали.

До самаго 1846 года хирурги не имѣли въ своихъ рукахъ средства для уничтоженія боли; въ отчаяніи они даже объявили, что желаніе избѣгать при операціяхъ боль есть такая химера, которую лучше совершенно покинуть. Тѣмъ не менѣе химера эта должна была осуществиться и вскорѣ должно было наступить время, когда человѣкъ уже болѣе не пугается хирурга со всѣми его страшными аппаратами, а улыбается подъ пожемой оператора.

Открытіе Дэви веселяющихъ и одуряющихъ свойствъ азотной окиси. Въ 1798 году, молодой Гумфри Дэви поступилъ химикомъ въ пневматическое заведеніе доктора Беддосса, въ Клифтонъ, учрежденное для изученія съ терапевтической цѣлью газовъ, которые

были только-что открыты новою тогда наукою, — химією. Первый газъ, предложенный Дэви для разсмотрѣнія, былъ азотная окись, который, какъ оказалось, имѣетъ самыя необыкновенныя фізіологическія свойства. Дэви доказалъ, что отъ вдыханія этого газа человѣкъ приходитъ въ какое-то особое раздраженное, безпокойное и веселое расположеніе духа. Чувствительность и всѣ умственныя способности при этомъ столь сильно бываютъ возбуждены, а духъ до такой степени отрѣшается отъ вѣшнихъ впечатлѣній, что тѣло человѣка, подверженнаго 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 пользою употреблять при хирургическихъ операціяхъ, которыя не сопровождаются большимъ истеченіемъ крови.“ Опыты Дэви были повторены во многихъ городахъ Англіи, а вскорѣ затѣмъ во Франціи и Германіи. Но не всегда получались одинакіе результаты; дѣйствія газа зависѣли отъ лицъ, надъ которыми производились опыты, а можетъ быть также отъ степени чистоты газа.

Начало употребленія паровъ ээира въ терапевтикѣ. Открытіе физіологическихъ явленій, производимыхъ азотною окисью, навели на мысли воспользоваться для медицины парами весьма летучей жидкости, называемой сѣрнымъ ээиромъ. Неизвѣстно въ точности, когда именно представилась мысль употреблять сѣрный ээиръ, для анестезіи но около 1815 г. въ Англіи и во Франціи нѣсколько медиковъ давали уже противу нѣкоторыхъ недуговъ вдыхать пары ээира съ помощью стеклянки съ двумя трубочками. Кромѣ того вскорѣ въ Англіи и въ Америкѣ химики и аптекаря старались производить ээирными парами такое же опьяняющее дѣйствіе, какъ азотною окисью. Но употребленіе ээира не было совершенно безопасно. Фаредэ рассказываетъ, что одинъ пациентъ, будучи подверженъ дѣйствію ээирныхъ паровъ, впалъ въ летаргію, продолжавшуюся цѣлые 30 часовъ, отъ которой онъ съ трудомъ былъ приведенъ въ чувство.

Опыты Гораса Уэльса надъ азотною окисью, какъ средствомъ для анестезіи. Въ 1844 году Горасъ Уэльсъ, зубной врачъ изъ Артфорда (въ Штатѣ Коннектикутѣ), первый пробовалъ употребить газъ азотной окиси, какъ средство для обезчувствованія. Онъ вдохнулъ въ себя этотъ газъ, и заставивъ вырвать себѣ зубъ, 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 всѣхъ слушателей, Уэльсъ далъ вдохнуть газъ одному больному, страдавшему отъ зубной боли, и приступилъ къ выдергиванію испорченнаго зуба. Но газъ или былъ не довольно чистъ, или подѣйствовалъ на больнаго недовольно сильно, только больной при выдергиваніи зуба закричалъ; слушатели засвистали и несчастный операторъ долженъ былъ со срамомъ удалиться.

Горась Уэльсъ въ отчаяніи возвратился въ Артфоръ. Такая неудача передъ лицомъ публики до того его разстроила, что онъ впалъ въ тяжкую болѣзнь и рѣшился оставить свои опыты. Наконецъ виновникъ первыхъ опытовъ анестезіи погибъ самымъ жалкимъ образомъ, кончивъ жизнь самоубійствомъ. Когда въ 1847 году слава новаго анестезическаго способа, распространившагося въ обоихъ полушаріяхъ, дошла и до Уэльса, то мучимый сожалѣніемъ, что онъ не довелъ до конца открытія, котораго плоды пожинаются другими, онъ рѣшился себя умертвить.

Первые опыты Жаксона и Мортонъ надъ эфиромъ, какъ средствомъ для анестезіи. Шарль Жаксонъ, докторъ медицины, отличный химикъ и геологъ, дѣлалъ въ 1842 году надъ самимъ собою опыты, которые привели его къ тому заключенію, что вдыханіе паровъ

сърнистаго ээира не опасно, и что происходящее при этомъ опьяненіе отнимаетъ у тѣла всякую чувствительность, не причиняя никакого вреда. Такимъ образомъ убѣдившись, что если больного подвергнуть дѣйствию ээира, то онъ можетъ выдерживать операціи безъ малѣйшей боли, но не довольно довѣряясь однако этому факту, и боясь самъ повѣрить его на живомъ человѣкѣ, Жаксонъ посовѣтовалъ бостонскому зубному врачу, по имени Виліаму Мортону, сдѣлать такой опытъ надъ однимъ изъ своихъ кліентовъ.

1-го сентября 1846 г. Вильямъ Мортонъ сдѣлалъ въ первый разъ примѣненіе паровъ ээира при выдерживаніи зубовъ надъ однимъ жителемъ Бостона. Опьяненный ээиромъ, больной не почувствовалъ операціи. Мортонъ повторилъ этотъ замѣчательный опытъ нѣсколько разъ съ такимъ же успѣхомъ. Съ тѣхъ поръ сдѣлалось возможнымъ испробовать употребленіе ээира, какъ средство анестезическое, для настоящей хирургической операціи. По просьбѣ Мортонна, съ помощью аппарата, имъ же приготовленнаго и доставленнаго, докторъ Варенъ 14 октября 1846 г. приступилъ къ такому рѣшительному опыту въ бостонской больницѣ. Онъ разрѣзалъ наростъ на шеѣ больного, подверженнаго дѣйствию ээирныхъ паровъ, и больной въ продолженіи операціи не только не по-

казалъ никакого признака боли, но прійдя въ себя признался, что ровно ничего не чувствовалъ въ то время, какъ рѣзали ему шею. На такое признаніе больного, присутствующіе при опытѣ огласили залу восторженными рукоплесканіями.

Введеніе этеризаціи въ Европѣ. Въ концѣ 1846 года этеризація была введена въ Англіи; въ Лондонѣ былъ сдѣланъ опытъ надъ примѣненіемъ эфирныхъ паровъ въ большихъ хирургическихъ операціяхъ и больные не почувствовали ни малѣйшей боли. Во Франціи Жоберъ де-Ламбаль первый доказалъ опьяняющее свойство ээира; скоро и другіе пришли къ тѣмъ же результатамъ. 1-го февраля 1847 года Вельпо сообщилъ это славное открытіе Парижской Академіи Наукъ. Слухъ о необыкновенныхъ результатахъ, полученныхъ при опытахъ надъ эфирными парами въ лондонскихъ и парижскихъ госпиталяхъ, быстро распространился во всей Европѣ, и втеченіи 1847 г. новый способъ анестезіи сталъ извѣстенъ и былъ принятъ практикою во всемъ свѣтѣ.

Открытіе анестезическихъ свойствъ хлороформа. Французскіе хирурги усовершенствовали способъ анестезіи, устроивъ особые аппараты для вдыханія паровъ ээира, опредѣливъ, при какихъ хирургическихъ операціяхъ можетъ и при какихъ не можетъ

быть употребляема этеризація, а также наконецъ отыскавъ другія вещества, обладающія такими же драгоценными свойствами, какъ и эфиръ.

Нѣкоторые изъ эфирныхъ маслъ, какъ то: горчичное масло, креозотъ, камфора, горькое миндальное масло, лавандовое масло и т. д. производятъ въ человѣкѣ или животныхъ явленіе анестезіи. Но вещество, которое дало самые удивительные результаты въ этомъ отношеніи, былъ *хлороформъ*, по своему химическому составу близкое къ эфирнымъ масламъ. Анестезическія свойства хлороформа были доказаны въ первый разъ французскимъ ученымъ Флуренъ. Затѣмъ 10 ноября 1847 г. Симсонъ, Эдинбургскій хирургъ, представилъ тамошнему медицинско-хирургическому обществу записку, заключающую въ себѣ описаніе многочисленныхъ опытовъ, въ которыхъ выказывалось преимущество хлороформа, какъ анестезическаго средства. Дѣйствительно, достаточно было въ продолженіи одной минуты вдыхать пары этой жидкости, чтобы произвести совершенное обезчувствованіе. Въ настоящее время хлороформъ почти исключительно употребляется въ госпиталяхъ съ этою цѣлю, и благодаря необыкновенной быстротѣ, съ которою онъ дѣйствуетъ, онъ повсюду замѣнилъ эфиръ.

Описаніе принятія паровъ ээира или хлороформа съ цѣлью уничтоженія боли при хирургическихъ операціяхъ. Когда употребляютъ сѣрнистый ээиръ, 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 ээиромъ. Больной вдыхаетъ такимъ образомъ воздухъ, который проходя черезъ сосудъ, насыщается нѣкоторымъ количествомъ паровъ ээира. Взойдя въ легкіе и находясь въ соприкосновеніи съ кровью чрезъ тонкія стѣнки сосудовъ, составляющихъ этотъ органъ, ээиръ быстро поглощается животнымъ организмомъ и тотчасъ производитъ на него свое дѣйствіе.

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

Явленія общей анестезіи. Если даютъ вдыхать пары хлороформа или ээира человѣку совершенно здоровому, то замѣчается рядъ слѣдующихъ явленій.

Когда разъ хлороформъ поглотится тысячами со-

судистыхъ развѣтвленій легкихъ, въ тѣлѣ увеличивается жаръ, лице краснѣетъ, глаза блестятъ, зрѣніе тускнѣетъ. Беспорядочныя движенія, смѣхъ или слезы, крики, несвязная рѣчь обнаруживаютъ возбужденіе и замѣшательство всѣхъ умственныхъ способностей, человѣкъ теряетъ сознаніе вѣшнихъ предметовъ и начинаетъ бредить. Но за этимъ возбужденнымъ состояніемъ настаетъ скоро онѣмѣніе и полный упадокъ жизненныхъ силъ; лице блѣднѣетъ, глаза закрываются, біеніе сердца дѣлается весьма медленнымъ. Тогда безчувственность бываетъ совершенная и операторъ можетъ свободно работать надъ тѣломъ, ибо душа витаетъ въ сферѣ грезъ и не имѣетъ никакого сознанія о томъ, что дѣлается вокругъ нея. Это состояніе можетъ продолжиться отъ 7 до 8 минутъ. Послѣ такого промежутка времени человѣкъ, спокойно пробуждаясь, снова возвращается къ жизни и сохраняетъ только смутное воспоминаніе о тѣхъ впечатлѣніяхъ и снахъ, которые быстро смѣнялись одинъ за другимъ и убаюкивали его впродолженіи операціи.

Безчувственность, въ которую погруженъ организмъ впродолженіи такого фізіологическаго состоянія, бываетъ совершенная: можно рвать, щипать, сжимать разныя части тѣла, между-тѣмъ какъ лицо человѣка не представляетъ ни малѣйшаго измѣненія,—

ухо болѣе не слышитъ, глазъ не видитъ, мозгъ не чувствуетъ. Что же касается до разсудка, то онъ восторгается при первомъ дѣйствиіи хлороформа или ээира. Мысли быстро слѣдуютъ одна за другою; жизнь течетъ такъ скоро, какъ никогда; у человѣка возбуждается смѣхъ, слезы, а у нѣкоторыхъ людей бредъ. Но такое возбужденное состояніе ослабѣваетъ и утихаетъ по мѣрѣ того какъ самый разсудокъ впадаетъ въ полусонъ. Тутъ слѣдуютъ новыя, чудныя восторги, — человѣкъ отрѣшается отъ дѣйствительности, паритъ между небомъ и землею въ неописанномъ восхищеніи. За этимъ наступаетъ сонъ, сопровождаемый грезами, которыя всегда почти соотвѣтствуютъ возрасту человѣка, его вкусамъ, привычкамъ. Грезы бываютъ веселыя или скучныя.

Одни больные, лежа на операторскомъ столѣ среди мученій и истязаній, видятъ себя въ раю, и проснувшись жаловались, что они снова возвратились на землю. Другіе напротивъ того, чувствуя кругомъ себя муки ада, кричали, «Боже мой, я горю и нѣтъ надежды выйти изъ пламени». Когда наконецъ сонъ дѣлается болѣе крѣпкимъ, грезы исчезаютъ и отъ человѣка повидимому остается только одно его тѣло.

Полезьа отъ анестезическаго способа. Уничтоженіе боли при хирургическихъ операціяхъ представляетъ

неоцѣненную пользу. Извѣстно, что боль, производимая операціею, послѣдствія отъ слишкомъ сильной боли и даже одно ожиданіе ея больными причиняють весьма важные припадки, а иногда даже приводили къ смерти. Уничтожая боль, анестезія устраняетъ ея опасныя дѣйствія. Такимъ образомъ доказано, что смертность вслѣдствіе большихъ операцій уменьшилась и послѣдствія операцій представляютъ менѣе опасности съ введеніемъ въ госпиталяхъ ээира и хлороформа. Кромѣ-того больные, оперированные съ помощію хлороформа, выздоравливаютъ скорѣе, нежели тѣ, которымъ производили операціи безъ этихъ вспомогательныхъ средствъ.

Конечно принятіе хлороформа сопровождается иногда нѣкоторою опасностію, но это бываетъ весьма рѣдко, такъ какъ на слишкомъ 100 т. больныхъ, подверженныхъ дѣйствію ээиру, только двое или трое дѣйствительно умерли отъ этого вещества. Впрочемъ и такіе повидимому не значительные факты должны быть взяты въ соображеніе, и пользоваться хлороформомъ или ээиромъ слѣдуетъ только въ весьма важныхъ операціяхъ.

ГЛАВА XXVII.

Д Р Е Н А Ж Ъ.

Опредѣленіе. Устройство такъ-называемаго *дренажа* имѣетъ цѣлю дать правильный стокъ стоячей водѣ, напитывающей почву, не допуская однакожь ея до совершеннаго высыханія. Слово *дренажъ* происходитъ отъ англійскаго глагола *to drain*, который значить *сливать, осушать посредствомъ подземныхъ протоковъ*.

Стоячая вода, скопляющаяся или на поверхности почвы или внутри ея, значительно вредить развитію растеній; опытъ насъ ежедневно убѣждаетъ въ томъ. Дренажъ даетъ спускъ этой водѣ и, слѣдовательно, служитъ весьма дѣйствительнымъ средствомъ къ возвышенію плодородія почвы.

Одинъ адвокатъ въ Бордо Мартинелли, объяснилъ въ нѣсколькихъ словахъ простымъ и нагляднымъ образомъ цѣль и пользу дренажа. «Всмотритесь, говоритъ онъ, въ устройство цвѣточного горшка, и подумайте, къ чему служить отверзтіе на днѣ его? Я обращаю ваше вниманіе на это небольшое отверзтіе, потому что оно заключаетъ въ себѣ цѣлый переворотъ въ земледѣліи. Посредствомъ его можно возобновлять воду и спускать ее по мѣрѣ накопленія. Но для чего необходимо возобновленіе воды? Для того, что она приноситъ въ 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 застаиваясь въ горшкѣ, она производитъ порчу и гніеніе корней и не допускаетъ въ почву свѣжую воду.»

Дренажъ состоитъ въ томъ, что поле подобно цвѣточному горшку снабжается такими небольшими отверзтіями. Для этого вырываютъ канавы, *дрены*, и на дно ихъ кладутъ глиняныя трубки. Трубки сообщаются другъ съ другомъ и выходятъ наружу въ самомъ низкомъ мѣстѣ поля. Вода, заключающаяся въ почвѣ, просачивается до самыхъ трубокъ, вступаетъ въ нихъ чрезъ отверзтія, находящіяся между

концами ихъ, течетъ вдоль покатостей почвы и вытекаетъ наконецъ изъ самой низкой точки линіи дренъ въ опредѣленное водомѣстилище.

Польза отъ дренажа. При хорошо устроенномъ дренажѣ дождевая вода быстро просачивается сквозь почву и уровень постоянной стоячей воды бываетъ ниже; отъ того уменьшается испареніе воды на поверхности земли и увеличивается теплота почвы, такъ какъ вода переходя изъ жидкаго въ газообразное состояніе поглощаетъ обыкновенно огромное количество тепла. Дренажированная почва труднѣ трескается и сохраняетъ свѣжесть въ продолженіи всего лѣта. Дождевая вода, быстро всасываясь въ землю, не портитъ болѣе ровной поверхности полей и, слѣдовательно, не уноситъ съ собою на большія разстоянія полезныя вещества, заключающіяся въ удобреніи. Сырыя земли, будучи дренажированы, могутъ обрабатываться почти во всякое время. Около корней происходитъ при дренажѣ постоянное возобновленіе воды и воздуха, т.-е. веществъ наиболѣе необходимыхъ для питанія 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 прочимъ сроки для созрѣванія рас-

теній значительно сокращаются. Такимъ-образомъ въ тѣхъ округахъ Шотландіи, гдѣ дренажъ распространенъ въ большихъ размѣрахъ, созрѣваніе воздѣлываемыхъ растений совершается 10—15 днями раньше, чѣмъ въ недренированныхъ. Въ Бельгіи уборка хлѣба на дренированныхъ поляхъ совершается 5—8 дн. раньше нежели на недренированныхъ.

Замѣтимъ также, что дренажъ имѣетъ послѣдствіемъ улучшеніе климата. Есть примѣры, что эпидемическія, перемежающіяся лихорадки исчезали во многихъ мѣстностяхъ послѣ устройства дренажа въ обширныхъ размѣрахъ. По наблюденіямъ доктора Пеарсона въ окрестностяхъ Вуольтона, гдѣ преимущественно свирѣпствовали лихорадки, ревматизмы и диссентеріи, дренажъ имѣлъ слѣдующее вліяніе на уменьшеніе числа больныхъ:

Авг. сент. окт. ноябр. декабр.

Въ 1847 г. до дренажа

было больныхъ	30	17	9	9	12
« 1848 « послѣ «	2	7	4	3	0.

Мы видимъ такимъ-образомъ, какія разнообразныя выгоды получаются отъ введенія этого земледѣльческаго усовершенствованія, открытіе котораго можно считать за настоящее благодѣяніе для общества. Отъ введенія дренажа ежегодный урожай Великобританіи уже въ 1855 г. увеличился на 5 м. гектолит-

ровъ, 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, говоритъ Колумелла, то ея надо осушить, устроивъ канавы для стока воды. Для закрытыхъ канавъ должно вырывать рвы въ 3 ф. глубины, наполнять ихъ на половину мелкимъ камнемъ или очищеннымъ крупнымъ пескомъ, и покрыть за тѣмъ все землею, вынутою изъ рвовъ.» Палладій, агрономъ писавшій долго послѣ Колумелла, оставилъ также описаніе подземныхъ канавъ. Слѣдовательно устройство дренажа при помощи закрытыхъ канавъ, наполняемыхъ веществами, способствующими просачиванію воды, не есть совершенно новое изобрѣтеніе.

Оливье де Серръ, отецъ земледѣлія во Франціи, въ своемъ сочиненіи *Théâtre de l'agriculture*, напечатанномъ въ 1600 г., пошелъ гораздо далѣе Колумелла, 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 отличающіеся отъ способовъ Оливье Серра; способъ его состоялъ въ употребленіи закрытыхъ канавъ и колодцевъ. Но самое важное новѣйшее усовершенствованіе въ дѣлѣ дренажа, честь котораго по всей справедливости принадлежитъ Англіи, состоитъ въ замѣнѣ череницами, а за тѣмъ трубами прежнихъ матеріаловъ, употребляемыхъ для наполненія закрытыхъ осушительныхъ канавъ.

Благодаря изобрѣтенію и введенію въ употребленіе орудій для рытія рововъ, машинъ для приготовленія дренажныхъ трубъ, скорости и дешевизнѣ работъ производимыхъ этими машинами, дренажъ могъ получить повсемѣстное распространеніе; и въ настоящее время въ Великобританіи, въ этомъ отечествѣ новѣйшаго дренажа, трудно указать на мѣстность, гдѣ бы почва не содержала въ себѣ дренажныхъ трубъ. Въ послѣднее время во всѣхъ государствахъ западной Европы, какъ правительства, равно какъ общества и отдѣльныя частныя лица старались и стараются всѣми мѣрами о распространеніи дренажа. Правительства посылали инженеровъ, техникувъ въ Англію для изученія дренажнаго дѣла, выписывали дренаж-

ныя машины для раздачи ихъ частнымъ лицамъ, открывали публичныя лекціи о дренажѣ, давали денежныя ссуды и т. п. Вотъ приблизительное количество дренированныхъ десятинъ въ разныхъ европейскихъ государствахъ въ 1857 году:

Великобританія	570,000	десят.
Франція	32,000	»
Бельгія	25,500	»
Австрія	32,500	»
Пруссія	45,000	»
Саксонія	4,500	»
Ганноверъ	24,600	»
Виртембергъ	900	»
Баварія	3,500	»
Брауншвейгъ	4,500	»
Мекленбургъ—Шверинъ	500	»
В. г. Гессенское	700	»
Г. Ольденбургское	900	»
Данія	700	»
Швейцарія	900	»
Россія — нѣсколько отдѣльныхъ попытокъ.		

Земли, требующія дренажа. Дренажъ главнымъ образомъ полезенъ на почвахъ *холодныхъ*, т.-е. на такихъ, которыя имѣютъ подпочву непроницаемую для воды, и также на почвахъ *тяжелыхъ*, состоящихъ большею частью изъ глины. Положеніе

холодныхъ земель можно сравнить съ положеніемъ горшка цвѣточнаго, въ которомъ нѣтъ на днѣ отверстія, отчего заключающаяся въ нихъ сырость дѣйствуетъ весьма вредно на растительность. Корни легко гниютъ; молодыя растенія покрываются при самыхъ незначительныхъ морозахъ ледяною корою; почва охлаждается отъ постоянного испаренія воды; растенія, уцѣлѣвшія отъ морозовъ, растутъ вяло, худо созрѣваютъ и жатва бываетъ скудная, особенно въ дождливыя лѣта. Въ земляхъ 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. Проливные дожди производятъ въ нихъ рытвины, и вода, стекая по покатостямъ, уноситъ съ собою большую часть удобреній. Отъ постоянныхъ дождей онѣ напитываются водою и долго не выпускаютъ ее, отчего происходятъ сильныя испаренія, которыя охлаждаютъ почву, и морозы вредно дѣйствуютъ на растенія. Однимъ словомъ всѣ земли, 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.

Наружные признаки, по которымъ можно судить о необходимости дренажа. Можно утвердительно сказать, что вездѣ, гдѣ черезъ нѣсколько часовъ послѣ дождя, вода стоитъ въ бороздахъ; вездѣ, гдѣ почва тяжелая, липкая, пристаётъ къ обуви, гдѣ ноги людей, лошадей оставляютъ послѣ себя слѣды, въ которыхъ держится вода какъ бы въ водоемахъ; вездѣ, гдѣ вскорѣ послѣ дождливой погоды скотъ не можетъ двигаться отъ грязи; вездѣ, гдѣ отъ солнца образуется на поверхности земли твердая кора съ трещинами, сжимающая корни растеній; вездѣ, гдѣ три или четыре дня послѣ дождей замѣчаются въ почвѣ впадины, которая 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, которыхъ можно истребить только при помощи дренажа. Таковы напр. хвощи, болотныя мяты, желтые ирисы, осоки, камыши, тростники, ранункулы, и т. д. Замѣчено, что на сырыхъ пастбищахъ скотъ охотно

ѣсть 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 производства дренажа. Мы постараемся передать въ немногихъ словахъ весь ходъ работъ для устройства дренажа въ какой нибудь мѣстности.

Сначала стараются обыкновенно изслѣдовать почву, чтобы узнать свойства подпочвы, степень твердости ея и проницаемости, а также толщину почвенныхъ слоевъ и порядокъ, въ которомъ они расположены. Для такого изслѣдованія проводятъ при помощи заступа въ различныхъ направленіяхъ канавы отъ 5 до 6 ф. глубины. Посредствомъ этихъ предварительныхъ работъ возможно узнать всѣ трудности, которыя могутъ встрѣтиться при рытіи дренажныхъ рововъ, а также приблизительно опредѣлить всѣ расходы по работамъ осушенія.

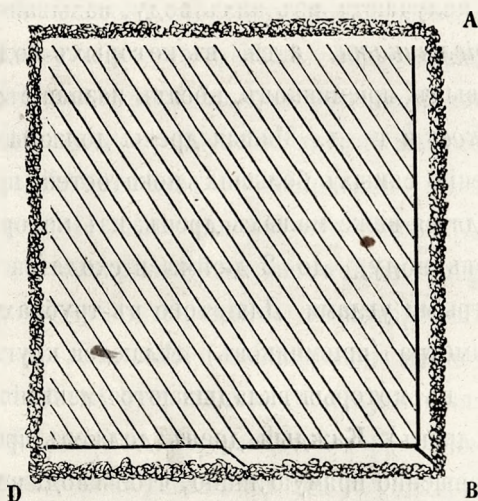
По окончаніи предварительныхъ работъ снимаютъ съ мѣстности планъ и при помощи нивелировки узнаютъ поверхность почвы, чтобы затѣмъ безъ затрудненія можно было проводить дренажныя канавы вдоль самыхъ большихъ покатостей. Вода течетъ въ дренажныхъ трубкахъ только отъ дѣйствія силы тяжести, и слѣдовательно успѣхъ всѣхъ работъ зависитъ отъ удачнаго выбора линій для кладки трубокъ.

Вся дренажная система состоитъ изъ закрытыхъ канавъ разной величины; самыя малыя изъ нихъ называются *малыми дренами*; тѣ, которыя непосредственно получаютъ изъ нихъ воду, называются *первыми приемниками*, а тѣ, въ которыхъ вода идетъ изъ первыхъ приемниковъ, носятъ названіе *вторыхъ приемниковъ* и т. д. Малые дренаы должны идти по направленію самыхъ большихъ покатостей; приемники же находятся ниже малыхъ дренаъ, изъ которыхъ они получаютъ воду, до 2 дюйм. и сходятся съ ними подъ острыми углами. Для этого въ трубкахъ большаго діаметра (приемниковъ) дѣлаются круглыя отверстія, въ которыя вкладываются меньшія трубки (малыхъ дренаъ). Каждый дренаъ долженъ представлять совершенно прямую линію, чтобы вода не встрѣчала при своемъ теченіи никакихъ препятствій. Конецъ главнаго приемника въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ выходитъ на наружу и впадаетъ въ рѣку или водосточный каналъ, закрыть желѣзною рѣшеткою, которая должна недопускать нечистоты въ трубы и защищать ихъ отъ засоренія. Фиг. 78-я представляетъ планъ дренированнаго поля. Малые дренаы впадаютъ въ приемные дренаы *DE, EB, AB*, которыя сообщаются въ двухъ точкахъ *E* и *B* съ водосточнымъ каналомъ и выходятъ здѣсь на наружу.

Для рытья дренажныхъ рвовъ употребляются раз-

ные заступы и лопаты. Глубина рвовъ должна быть такова, чтобы въ почвѣ не только была отведена вся

фиг. 78.



излишняя вода, но чтобы вмѣстѣ съ тѣмъ понизился и уровень обыкновенной стоячей воды, которая не могла бы такимъ образомъ достигать корней растений. Съ этою цѣлью дренажные рвы роютъ отъ 3 ф.—5 ф. глубиною. Ширина дренъ зависитъ отъ глубины, ибо чѣмъ они глубже, тѣмъ болѣе нужно мѣсто 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 вы-

рытыхъ канавъ ставили колья, перекрещенные другъ съ другомъ въ видѣ козелъ, на которые клали связки хвороста, терновника и затѣмъ все прикрывали землею. Вскорѣ однако начали устраивать дренаы изъ каменьева. Для этого или насыпаютъ на дно рва мелкій слой каменьева въ 1 ф. вышины, въ промежуткахъ которыхъ вода просачивается и легко вытекаетъ на наружу, и затѣмъ все покрываютъ дерномъ и землею; или ставятъ плоскіе камни въ такомъ положеніи, какъ это показано на фиг. 79-й, представляющей дренажную канаву въ разрѣзѣ. Она состоитъ, какъ видно, изъ плоскихъ каменьева, составляющихъ стокъ для воды и изъ мелкаго камня для покрытія и защиты стоковъ. Этотъ способъ дренажа уже лучше предъидущаго, но онъ требуетъ широкихъ рвовъ, много труда и обходится слишкомъ дорого; но зато, будучи разъ хорошо устроенъ, можетъ держаться нѣсколько столѣтій.

фиг. 79.



Ф и г ъ е.

Плоскіе камни могутъ съ выгодною быть замѣнены обыкновенными кирпичами, отчего однако производство не обходится значительно дешевле. Наконецъ въ послѣднее время возымѣли счастливую мысль замѣнить эти различныя системы устройства подземныхъ стоковъ воды глинянными

трубками, которыя по своей дешевизнѣ и прочности превосходятъ безъ сравненія всѣ доселѣ существующіе способы.

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

Дренажныя трубы располагаются на днѣ рвовъ одна подлѣ другой и соединяются между собою посредствомъ ожерельевъ, въ которыя влагаются концы двухъ трубокъ; діаметръ ожерелья такъ великъ, что трубка можетъ легко вкладываться въ него (фиг. 80). Во-

да, напитывающая подпочву, входить въ трубки чрезъ швы, образуемые въ точкахъ соприкосновенія ихъ.

Фиг. 80.



Кладка трубъ должна быть поручена человѣку акуратному и опытному, такъ какъ успѣхъ всего дренажа главнымъ образомъ зависитъ отъ этой работы.

Для приготовленія дренажныхъ трубокъ употребляются особыя машины, безъ которыхъ повсемѣстное распространеніе дренажа было бы невозможно. Первыя 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 году, описываетъ слишкомъ 50 различныхъ машинъ, но онъ говоритъ, что это далеко не всѣ. Устройство самыхъ употребительныхъ машинъ для приготовленія дренажныхъ трубокъ основано на томъ, что въ желѣзномъ ящикѣ, заключающемъ въ себѣ нѣсколько очищенную глину, двигается поршень, противъ котораго противоположная сторона ящика представляетъ *матрицу*, т. е. доску съ круглыми отверстіями. Поршень давить на глину, и глина проходя черезъ

круглыя отверзтія матрицы, формуется и обращается въ трубки. Образующіяся трубки по выходѣ изъ машины ложатся на столъ, на которомъ ихъ разрѣзываютъ на куски извѣстной величины при помощи мѣдной проволоки. Машины дренажныхъ трубокъ съ двойнымъ дѣйствіемъ, т. е. съ двумя ящиками и двумя поршнями, могутъ ежедневно выдѣлывать до 12,000 трубокъ.

ГЛАВА XXVIII.

СТЕРЕОСКОПЪ.

Историческій очеркъ. Первый стереоскопъ былъ представленъ 25 іюня 1838 года Королевскому Обществу въ Лондонѣ знаменитымъ англійскимъ физикомъ Вэтстономъ. Въ этомъ приборѣ рельефность предметовъ производилась чрезъ отраженіе въ плоскихъ зеркалахъ, извѣстнымъ образомъ утвержденныхъ, двухъ подобныхъ изображеній предмета.

Впрочемъ стереоскопъ Вэтстона былъ совершенно забытъ, когда явился новый стереоскопъ шотландскаго физика Давида Бревстера, который также не обратилъ на себя должнаго вниманія лондонскихъ оптиковъ. Такимъ-образомъ это изобрѣтеніе пришло бы вѣроятно въ совершенное забвеніе, еслибы Брев-

стеръ не отправился въ 1850 году въ Парижъ и не встрѣтилъ тамъ аббата Муоньо, который восхитился удивительными эффектами, производимыми новымъ оптическимъ приборомъ, и просилъ Бревстера обратиться для устройства стереоскоповъ къ искусному парижскому оптику Дюбоску. Вскорѣ стереоскопъ возбуждалъ во Франціи всеобщее любопытство, такъ что послѣ всемірной выставки 1851 года было продано такихъ аппаратовъ болѣе 500 т.

Предварительное понятіе. Извѣстно, что виѣшніе предметы оставляютъ на сѣткѣ нашего глаза изображеніе, подобное изображенію производимому лучемъ свѣта въ темной комнатѣ. Но глаза наши находятся не въ одинакомъ положеніи по отношенію къ рассматриваемому предмету, и потому изображеніе предмета на сѣткѣ одного глаза бываетъ больше и отчетливѣе нежели на сѣткѣ другаго 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 нѣкотораго усилія, въ которомъ мы не даемъ себѣ отчета, но которымъ оба несходныя изображенія, видимыя каждымъ глазомъ, соединяются,

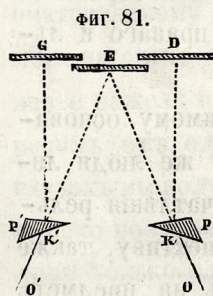
дополняются одинъ другимъ и составляютъ одно изображеніе, представляющее всѣ рельефности предмета. Это самое усиліе нашего разсудка, до нѣкоторой степени безотчетное, вселяетъ въ насъ чувство рельефности.

Но чувство рельефности исчезаетъ, когда мы смотримъ на предметъ значительно удаленный; нашъ разсудокъ въ этомъ случаѣ намъ не помогаетъ. Это происходитъ отъ того, что разстояніе между нашими глазами относительно такъ невелико, что оба изображенія далекаго 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 несходныхъ 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 расчетъ долгую привычку смотрѣть однимъ глазомъ, равно какъ нѣкоторыя другія чувства. Наконецъ надо и то замѣтить, что когда человѣкъ можетъ смо-

трѣть только однимъ глазомъ и когда разсматриваемый предметъ находится на далекомъ разстояніи, то направленіе луча зрѣнія, положеніе головы постоянно измѣняется совершенно безотчетно для наблюдателя. Онъ повидимому старается, чтобы на сѣткѣ одного глаза получить два изображенія, подобно тому, какъ это происходитъ обыкновенно на сѣткахъ обоихъ глазъ. Такія движенія головы бываютъ такъ быстры, что второе изображеніе образуется на сѣткѣ прежде чѣмъ первое успѣетъ исчезнуть, и отъ одновременнаго присутствія того и другаго получается ощущеніе рельефности и разстоянія.

Теорія и устройство стереоскопа Бревстера. Положимъ что D и G (фиг. 81) суть два подобныя изображенія одного предмета, видимыя одно пра-

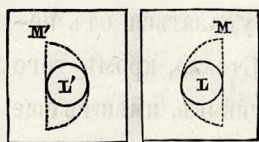


вымъ глазомъ, а другое лѣвымъ. Если двѣ точки D и G этихъ изображеній будемъ разсматривать чрезъ стеклянныя призмы P и P' , помѣщенныя на направленіи лучей, исходящихъ изъ этихъ точекъ, то лучи эти пройдя сквозь призмы преломятся

и достигнутъ глазъ наблюдателя въ направленіи KO и $K'O'$. Глазу будетъ казаться, что они выходятъ изъ одной точки E , гдѣ пересѣкаются продолженія линій OK и $O'K'$. Такимъ-образомъ

если уголъ обоихъ призмъ и ихъ разстояніе отъ изображеній *D* и *G* извѣстны, то эти оба изображенія соединятся въ *E* и дадутъ впечатлѣніе рельефности. Но для этого необходимо, чтобы призмы были совершенно равны между собою и отклоняли лучи одинаково. Бревстеръ весьма удачно раз-

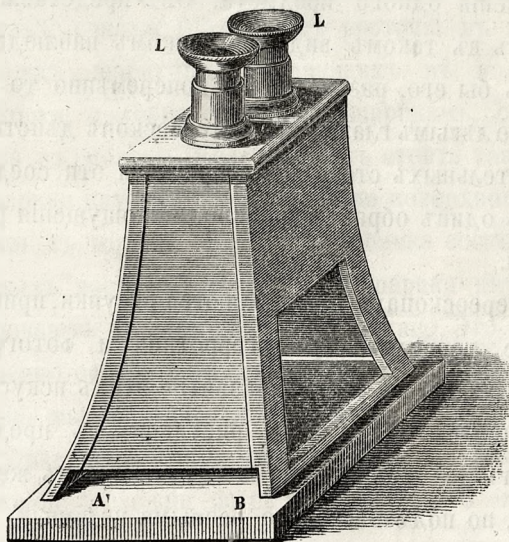
фиг. 82.



рѣшилъ эту задачу и въ этомъ состоитъ его главная заслуга. Онъ вмѣсто призмъ взялъ двѣ половины двояковыпуклаго стекла *M* и *M'* (фиг. 82) и вырѣзалъ

изъ нихъ два другія увеличительныя стекла равныхъ размѣровъ *LL'*, которыя онъ укрѣпилъ на концахъ

фиг. 83.



двухъ трубокъ. Стереоскопъ Бревстера (фиг. 83) состоитъ ихъ деревяннаго ящика, въ одной изъ стѣнокъ котораго находится дверца. Внутренность ящика выложена тонкимъ листомъ олова, которое служитъ для отраженія лучей. Рисунки вкладываются въ отверстіе *AB*. Двѣ трубки *LL* заключаютъ въ себѣ призматическія увеличительныя стекла, онѣ могутъ приближаться къ рисунку и удаляться отъ него смотря по свойствамъ зрѣнія. Стекла, кромѣ-того что соединяютъ изображенія рисунковъ, имѣютъ еще свойство увеличивать ихъ.

Стереоскопическія изображенія. Стереоскопическія картинки суть два почти совершенно сходныя изображенія одного предмета. Онѣ представляютъ предметъ въ такомъ видѣ, въ какомъ наблюдатель увидѣлъ бы его, рассматривая попеременно то правымъ, то лѣвымъ глазомъ. Въ стереоскопѣ дѣйствіемъ увеличительныхъ стеколъ изображенія эти соединяются въ одинъ образъ и производятъ ощущенія рельефности.

Въ стереоскопахъ употребляются рисунки, приготовляемые посредствомъ дагерротипа и фотографіи, что послужило къ самому развитію этихъ искусствъ. Для приготовленія такихъ рисунковъ, съ предмета снимаютъ два изображенія на одномъ и томъ же разстояніи, но подъ нѣсколько разными углами.

ГЛАВА XXIX.

КАУЧУКЪ.

Свойства каучука. Каучукъ находится въ молочныхъ сокахъ нѣкоторыхъ растеній въ видѣ небольшихъ шариковъ, плавающихъ въ водянистой жидкости, подобно жирнымъ шарикамъ, содержащимся въ молокѣ. Если оставить 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 растительномъ сокѣ каучукъ представляется въ жидкомъ состояніи по отдѣленіи же изъ него, онъ

твердѣть. Сначала онъ бываетъ густъ и мягокъ, но отъ вліянія воздуха принимаетъ цвѣтъ, видъ и прочность кожи. При обыкновенной температурѣ онъ тягучъ, но при нѣсколькихъ градусахъ выше нуля онъ дѣлается твердымъ какъ дерево. При 100° онъ размягчается и легко можетъ спаиваться, а при 150° онъ обращается въ липкое вещество, которое по охлажденіи не принимаетъ уже первоначальныхъ свойствъ каучука. Будучи положенъ въ воду, каучукъ всасываетъ въ себя количество воды равное $\frac{1}{4}$ его вѣса и дѣлается бѣлымъ и непрозрачнымъ какъ фарфоръ. Съ сѣрою каучукъ составляетъ очень важное соединеніе, о которомъ мы будемъ говорить ниже.

Добываніе и приготовленіе каучука. Каучукъ былъ давно употребляемъ жителями тропическихъ странъ Стараго и Новаго Свѣта; но въ Европѣ онъ сдѣлался извѣстенъ только въ концѣ прошедшаго столѣтія. Знаменитый путешественникъ и натуралистъ Ла-Кондаминъ въ 1751 году составилъ первое научное описаніе этого вещества, а въ то же время инженеръ Френѳ открылъ въ французской Гвіанѣ дерево, изъ котораго оно добывается.

Въ восточной Индіи каучукъ добывается изъ дерева *ficus elastica*, растущаго въ большомъ количествѣ въ королевствѣ Ассамъ; онъ получается еще также на островѣ Явъ изъ *ficus gadula* и *ficus prinoi-*

des. Въ Бразиліи и въ Гвіанѣ его извлекаютъ изъ соковъ *siphonia sahucha*; и отъ этого послѣдняго дерева онъ получилъ свое названіе—каучукъ. Изъ Бразиліи его доставляютъ въ Европу въ 10 разъ болѣе нежели изъ восточной Индіи.

Въ Индіи каучукъ добывается съ мая мѣсяца до сентября. Разъ въ недѣлю туземцы дѣлаютъ на стволѣ дерева извѣстное число надрѣзовъ, изъ которыхъ течетъ молочный сокъ, собираемый въ плоскіе сосуды, или даже просто въ большіе листья. Далѣе сокъ этотъ выливается для сгущенія въ канавки, вырытыя въ землѣ и затѣмъ поступаетъ въ продажу въ видѣ большихъ призмъ. Иногда впрочемъ при производствѣ каучука туземцами употребляются особыя глиняныя формы, имѣющія видъ плодовъ, животныхъ, человѣческой ноги и т. п. Такія формы опускаются нѣсколько разъ въ каучукъ, не много сгущенный, и когда на нихъ осядетъ слой достаточной толщины, ему даютъ совершенно отвердѣть, и затѣмъ разбиваютъ форму, вытряхая куски глины чрезъ горло формы.

Нерѣдко внутри кусковъ каучука находятся разныя нечистоты, какъ то песокъ или остатки растенія остающіеся отъ формъ, что происходитъ отъ недобросовѣстной работы туземцевъ. Потому прежде чѣмъ употреблять каучукъ, его обыкновенно очищаютъ

посредствомъ особаго плющильнаго снаряда, состоящаго изъ зубчатыхъ цилиндровъ, вращающихся въ разныя стороны. Въ снарядь этотъ пропускають нѣсколько воды; постороннія вещества растираются цилиндрами и мало-по-малу отдѣляются, между-тѣмъ какъ куски очищеннаго каучука спаиваются 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 вытиранія карандаша на бумагѣ.

Примѣненіе каучука. Въ 1820 году въ Англіи изобрѣтенъ былъ способъ обращать размягченный каучукъ въ самыя тонкія нити и дѣлать изъ него непромокаемыя ткани. Изобрѣтеніе это принадлежитъ Макинтошу изъ Глазгова. Чтобы приготовить изъ каучука нити, изъ которыхъ дѣлаются эластическія ткани, его разрѣзываютъ посредствомъ особыхъ машинъ сначала на широкія, а за тѣмъ на узкія ленты. Извѣстно, что отъ возвышенія температуры каучукъ дѣлается эластичнѣе, съ этого цѣлью такія ленты наматываютъ на веретена, нагрѣваемые паромъ, и растягиваютъ въ нити. Затѣмъ веретена охлаждаются; нити теряютъ свою эластичность и

дѣлаются годными для выдѣлки изъ нихъ ткани. Но прежде того ихъ иногда обматываютъ шелкомъ, бумагой и проч. Наконецъ, чтобы придать ткани эластичность, ее нагрѣваютъ до 60 или 70 гр. Кромѣ такихъ тканей изъ нитей каучуковыхъ при помощи этого вещества приготавливаются непромокаемыя ткани еще и инымъ образомъ. Ту или другую ткань покрываютъ массою каучука, смѣшаннаго съ сѣрнистымъ углеродомъ, терпентиномъ и каменноугольнымъ масломъ. Такой слой каучука равняютъ линѣйкою, оставляютъ нѣсколько высохнуть и затѣмъ кладутъ новый слой и такъ далѣе, смотря потому, какой толщины желаютъ имѣть пластъ. На послѣдній слой снова разстилагается ткань, такъ что пласты каучуковой массы перемежаются тканью. Изъ непромокаемыхъ каучуковыхъ матерій дѣлаютъ разнаго рода одежду, спасительные бакены, спасительныя лодки, приборы для водолазовъ, непромокаемыя постели, купальни, чашки, лоханки и т. д.

Вулканизированный каучукъ. *Вулканизация* каучука состоитъ въ смѣшеніи его съ сѣрою. Для этого существуетъ нѣсколько способовъ, — каучукъ или погружаютъ въ видѣ листовъ въ расплавленную сѣру, или валяютъ съ порошкомъ сѣры. Вулканизировать каучукъ можно также посредствомъ сѣрнистаго хлора, сѣрнистаго брома или сѣрнистаго калия. Но ка-

кой бы способъ мы ни выбрали, необходимо возвышать при операціи температуру до 140° или 150° . Послѣ такой первой операціи смѣсь сохраняетъ еще всѣ свойства чистаго каучука, т.-е. твердѣетъ при пониженіи температуры, размягчается отъ жара, легко склеивается и пр. Но послѣ второй подобной операціи, причемъ температуру вулканизированнаго каучука доводятъ снова до 150° , это вещество получаетъ совершенно новыя свойства, чрезвычайно полезныя для различныхъ приложеній въ промышленности и искусствахъ. Онъ не склеивается больше, не измѣняется при такой температурѣ, при которой обыкновенный каучукъ обращается просто въ смолистое вещество, и наконецъ пониженіе температуры не лишаетъ его свойства эластичности. По вычисленіямъ Пайена въ вулканизированномъ каучукѣ сѣры содержится не болѣе 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 холодъ и которая вообще заключала въ себѣ всѣ свойства каучука, впоследствии сдѣлавшагося извѣстнымъ подъ именемъ вулканизированнаго. Но Гудъиръ держалъ свое изобрѣтеніе въ тайнѣ и не бралъ привиллегій. Между-

тѣмъ Гаукокъ изъ Ньюэнгтона, близъ Лондона, занимаясь тѣмъ же предметомъ, какъ и Гудъиръ, открылъ особый способъ передѣлки каучука посредствомъ сѣры, назвалъ этотъ способъ вулканизаціей и взялъ привиллегію. Если честь изобрѣтенія вулканизованнаго каучука должна быть раздѣлена между двумя лицами, то главнымъ изобрѣтателемъ является все-таки Гудъиръ.

Открытие вулканизаціи каучука, вслѣдствіе которой это вещество теряетъ свои главные недостатки, значительно усилило употребленіе каучука въ промышленности. Въ настоящее время вулканизированный каучукъ получилъ множество разнообразныхъ примѣненій. Изъ него дѣлаютъ подушки въ машинахъ, чтобы уменьшать силу ударовъ, кружки для цилиндровъ въ паровыхъ машинахъ, клапаны въ различныхъ насосахъ, обувь, перчатки, ремни, на которыхъ привѣшиваютъ кровати больныхъ въ госпиталяхъ, вальки въ типографскихъ и литографскихъ машинахъ, различные хирургическіе аппараты, нитки, пружины, мячики, шары, игрушки, головки куколъ, фигуры животныхъ и проч.

Усиливая вулканизацію каучука, Гудъиръ приготовилъ новое вещество, твердое какъ камень или кость. Увеличивая постепенно количество сѣры, можно получать составы, которыхъ гибкость

постепенно уменьшается, начиная отъ обыкновеннаго чистаго каучука до совершенно твердаго вещества. Можно слѣдовательно готовить каучукъ или вполне гибкій, или гибкій какъ буйволовая кожа, черепаха, китовый усъ и т. п. Гудъиръ дѣлалъ изъ вулканизированнаго каучука ручки для ножей, приклады ружей, театральныя трубки, музыкальные инструменты и проч.

ГЛАВА XXX.

ГУТАПЕРЧА.

Добываніе и свойства гутаперчи. Гутаперча есть ничто иное какъ сгущенный растительный сокъ, который нѣкоторыми своими свойствами напоминаетъ каучукъ. Она добывается изъ одного только тропическаго дерева, *isonandra gutta*, которое достигаетъ до 70 ф. высоты и встрѣчается часто на островахъ Океаніи (Малезіи). Почти все количество гутаперчи, привозимое въ Европу, получается изъ Сингапура. Для добыванія гутаперчи туземцы не дѣлаютъ правильныхъ надрѣзовъ на деревѣ, а просто срубаютъ цѣлое дерево, которое даетъ до 55 фунт. соку. Такимъ-образомъ въ окрестностяхъ Сингапура срублено было до 300 т. футовъ *isonandra gutta*, чрезъ что

на нѣкоторое время гутаперча совершенно исчезла въ торговлѣ. На островахъ Борнео и Суматрѣ къ гутаперчѣ примѣшиваютъ другіе подобные соки растеній.

Гутаперча 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 гутаперча сохраняетъ еще свою эластичность, но выше 25° до 48° она совершенно размягчается и становится вязкою. При 60° она дѣлается мягкой и способна принимать различныя формы; въ этомъ видѣ ее можно плющить въ листы, растягивать въ нити и, наконецъ, формовать въ разные предметы. При 120° она плавится и по охлажденіи принимаетъ свой первоначальный видъ. Будучи смѣшана съ сѣрою, гутаперча дѣлается твердою какъ камень, она неизмѣняется отъ дѣйствія жара и можетъ выплавляться.

Гутаперча доставляется въ Европу въ видѣ темныхъ или бѣловатыхъ грушъ тяжестью 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 гутаперчи. Гутаперча, какъ веще-

ство твердое, упругое, легкое, неизмѣняющееся отъ химическихъ реагентовъ, прочное, принимающее по размягченіи различныя формы, по охлажденіи снова получающее твердость среднюю между твердостью кожи и дерева, не могла не получить въ промышленности обширнаго примѣненія.

Изъ нея во-первыхъ дѣлають 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 гутаперчи обходятся дешевле кожаныхъ, не такъ скоро изнашиваются и легко могутъ чиниться чрезъ наклеиваніе кусковъ гутаперчи на худое мѣсто. Такая обувь весьма здорова, такъ какъ она не пропускаетъ сырости и сохраняетъ ногу въ теплѣ. Гутаперчу употребляютъ въ видѣ тонкихъ листовъ для обкладыванія внутренности деревянной посуды, чтобы предохранить ее отъ дѣйствія воды. Изъ гутаперчи готовятъ водопроводныя трубки, чаны, стаканы, чернилицы и проч. Въ послѣднее полярное путешествіе, предпринятое для отысканія англійскаго мореплавателя Джона Франклина, судно, сдѣланное изъ гутаперчи, оказало большую пользу въ такихъ случаяхъ, гдѣ бы деревянное судно должно было бы разбиться. Гутаперча съ большою выгодною употреб-

ляется въ лабораторіяхъ и мануфактурной промышленности, какъ вещество не измѣняющееся отъ дѣйствія кислотъ и щелочей. Въ Англіи на нѣкоторыхъ фабрикахъ соляная кислота сохраняется въ большихъ резервуарахъ, выложенныхъ внутри гутаперчею; кромѣ-того всѣ насосы, трубы, посредствомъ которыхъ эта кислота переливается изъ однихъ резервуаровъ въ другіе, сдѣланы также изъ гутаперчи. Въ главѣ о гальванопластикѣ мы видѣли, какія важныя услуги оказываетъ гутаперча этому искусству, благодаря своему свойству оттиснять въ размяченномъ видѣ всѣ формы предметовъ. Изъ гутаперчи формуютъ мебели, разные предметы роскоши, подносы, рабочіе ящики, портъмонтры, статуэткы и т. п. и такія произведенія отличаются точною и совершенною отдѣлкою. Благодаря тому же свойству эластичности и прочности, вещество это стали въ послѣднее время употреблять для дѣланія ковровъ для большихъ залъ, лѣстницъ, подъѣздовъ; наконецъ хотѣли замѣнить на колесахъ желѣзныя шины. Колеса, обитыя гутаперчевыми шинами, имѣютъ то преимущество, что не производятъ по мостовой непріятнаго шума.

Кромѣ этого рассматриваемое нами вещество имѣетъ еще особое свойство, оно хорошо проводитъ звукъ, и потому идетъ на изготовку слуховыхъ трубъ и рупоровъ. Гутаперчевые рупоры были введены съ

успѣхомъ на многихъ заводахъ, магазинахъ, корабляхъ. Наконецъ послѣднее и важнѣйшее приложеніе гутаперчи для успѣховъ образованности состоитъ въ употребленіи ея при устройствѣ подводныхъ электрическихъ телеграфовъ, такъ какъ она не проводитъ электричества и не подвергается дѣйствию морской воды. Въ подводныхъ телеграфахъ металлическія проволоки завертываются въ гутаперчу, которая такимъ-образомъ предохраняетъ ихъ отъ разъѣдающаго дѣйствія морской воды и отъ потери электричества.

В. М. В.

Ч 1-55

Литература на иностранных языках, издаваемая в СССР, представляет собой не только богатый материал для изучения иностранных языков, но и важный источник информации о жизни и творчестве зарубежных писателей. В настоящее время в нашей стране издаются произведения многих выдающихся зарубежных авторов, которые не только обогащают наш культурный багаж, но и способствуют развитию дружбы и сотрудничества между народами различных стран.

1943
1-23

1-55

11-75

23

