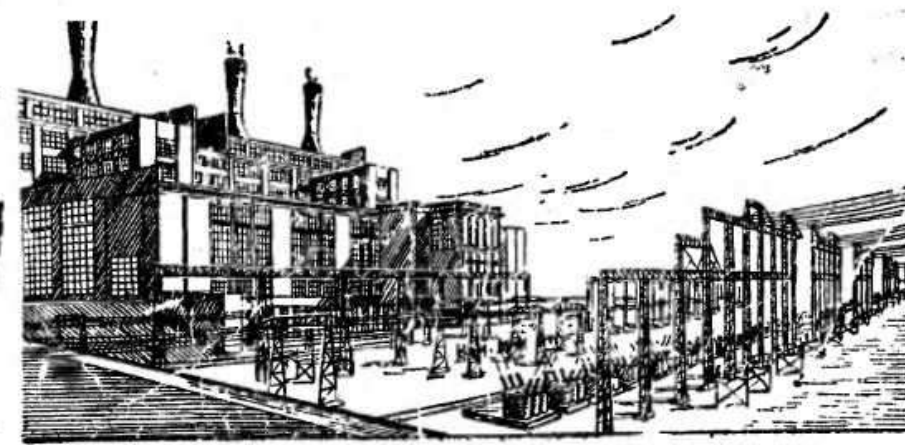


12 руб.

Ф. ВЕЙТКОВ



ЛЕТОПИСЬ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ 1946

ФЕДОР ВЕЙТКОВ

ЛЕТОПИСЬ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ
МОСКВА ● 1946 ● ЛЕНИНГРАД



Наука знает в своем развитии не мало мужественных людей, которые умели ломать старое и создавать новое, несмотря ни на какие препятствия, вопреки всему.

СТАЛИН.

(На сессии на приеме в Кремле работников высшего звена 17 мая 1933 года).

Глава I ОДНАЖДЫ УТРОМ

Я ИНЖЕНЕР-ЭЛЕКТРИК. До отечественной войны я несколько лет работал по распределению электрической энергии.

Громадный город — с несколькими миллионами жителей, с тысячами жилых домов, большим числом правительственных учреждений, фабрик и заводов, с многочисленными школами, магазинами, больницами и театрами, троллейбусами, трамваями, метро и кино, музеями, выставками и парками — потребляет очень много электрической энергии.

За один только час в самом большом городе нашей родины — Москве — расходуется столько электрической энергии, сколько могут дать 975 миллионов батареек для карманного электрического фонарика! Такое неслыханно большое количество батареек трудно разместить даже в 66 поездах, состоящих каждый из 50 товарных вагонов. Если все эти батарейки выстроить в один ряд, ими можно было бы два с половиной раза опоясать земной шар по экватору!

И вся эта энергия расходуется только за один час. А в сутки? В двадцать четыре раза больше!

На самом деле, конечно, электрическую энергию нам дают не батарейки, а мощные электрические машины. Электрическая энергия ими производится проще и дешевле на удивительных «фабриках электричества» — электрических станциях.

Многие, наверное, знают, что электрический ток приходит к потребителю по проводам. Но в городе на улице не уви-

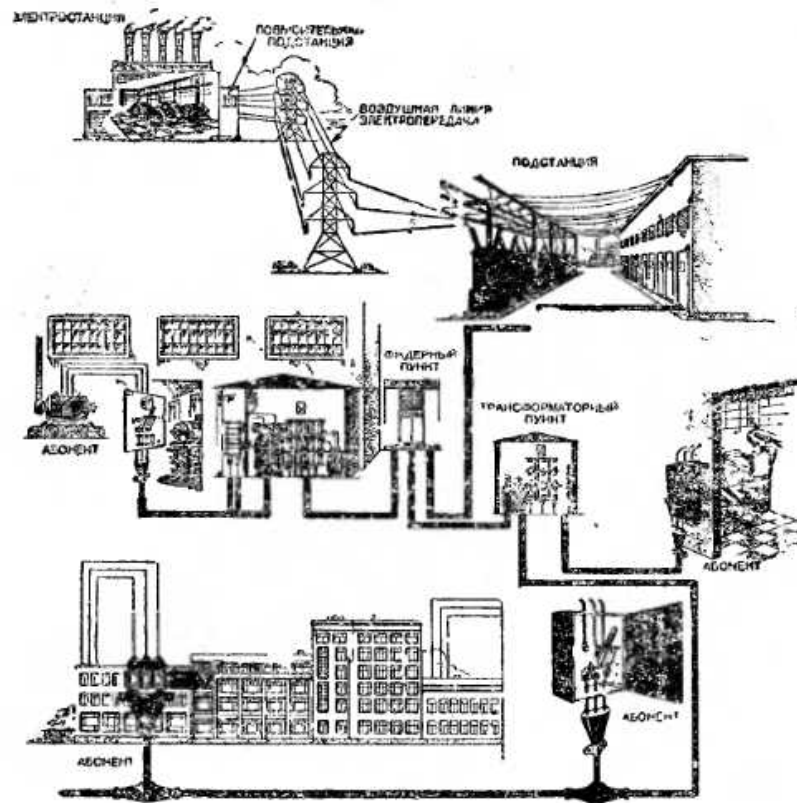


Схема питания потребителей электрическим током. Электроэнергия приходит к абоненту от электростанции через трансформаторные подстанции, воздушные и подземные провода (кабели).

дишь их. Здесь электропровода проложены под землей. Подземные электропровода иначе называются кабелями.

Если разрыть на улице землю, можно увидеть сеть кабелей, проложенных в разных направлениях. Вот по ним-то — как вода по трубам — протекает электрический ток.

Раньше я выполнял обязанности дежурного инженера электросети. Я должен был следить за тем, чтобы электричество поступало к потребителям непрерывно днем и ночью, зимой и летом, в любую погоду.

Место моей работы и номера моих служебных телефонов знали все энергетники фабрик и заводов, управдомы, трам-

вайные нарки, школы, клубы, типографии, хлебозаводы—все, кто пользуется электричеством. Ко мне звонят, когда внезапно гаснет электрическое освещение, останавливаются станки и электропоезда.

Во время дежурства я зорко следил за приборами, на которых маленькие черные стрелки указывают, доставляется ли электричество потребителям, сколько именно и какого качества.

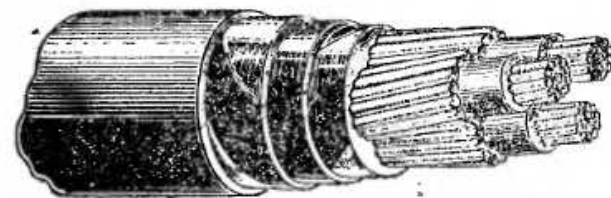
Бывало, чуть дрогнет стрелка, я начинаю беспокоиться и принимаю спешные меры, чтобы устранить опасность прерыва в снабжении потребителей электроэнергией или не допустить ухудшения ее качества.

В случае аварии я немедленно высылаю к месту происшествия бригаду электромонтеров. Многие, наверное, иногда видели мчащийся по улицам города небольшой закрытый грузовичок с надписью «Скорая техническая помощь». Внутри него всегда имеются опытные люди, нужные инструменты и материалы для быстрого отыскания и устранения обнаруженного повреждения.

Иногда в свободную минуту на дежурстве, особенно ночью, я думал о том, какой чудесной силой является электричество. Я часто дивился тому, как ловко человек обуздал эту порой враждебную и страшную силу природы, обратив ее в своего верного друга и покорного слугу, в незаменимого помощника в труде и быту...

И вот однажды утром... Я посмотрел на часы. Было начало восьмого. Хотелось есть и спать.

«Скоро,—думал я,—миллионы рук потянутся к выключателям, штепселям, рубильникам — включат ток. Закипят электрические чайники. На электрических плитках зарумянятся яичницы, зашипит жареная колбаса. Электричество накормит и напоит людей, перевезет их на работу. Электричество будет вращать машины, стирать белье, передавать те-



Кабель, частично очищенный от изоляции.

леграммы, плавить сталь и алюминий, молотить зерно и чистить скот, лечить людей и сбивать масло, месить и выпекать румяные вкусные хлебцы, пирожное и печенье...»

Неизвестно, сколько бы еще времени я так размышлял, как вдруг заметил, что стрелки приборов резко качнулись влево и замерли на делении «нуль». Нуль—это ничто! Значит, тока нет. Что-то произошло!

Раздался телефонный звонок.

—Дежурный инженер?

—Да,—сказал я насторожившись.

—Говорит диспетчер трамвая. Прекратилось движение трамваев по городу. Когда вы дадите ток?

Разговор был прерван новым резким звонком.

—Говорит дежурный по городу,—отрывисто рычал чей-то голос.—На улицах пробки. Все движение затормозилось. Сигнальные огни светофоров без тока. Стали городские часы. Скоро ли вы включите ток?

—Дежурный по кабельной сети?—вмешался в наш разговор новый голос.—Говорит диспетчер радиовещания. Прекратилась работа радиостанции. Вы срываете радиопередачу.

Скорее давайте ток!—требовали все.

Еще не зная причины аварии, по этим первым телефонным звонкам я понял, что создано исключительное серьезное положение. Стал трамвай, погасло сигнальное освещение светофоров, молчит радио—это значит, что нет тока во всем огромном городе. Таких аварий, сколько я помню, еще не бывало. В голове моей лихорадочно мелькали разные догадки и планы ликвидации аварии:

«У меня семь дежурных аварийных бригад. Если отправить четыре бригады в разные районы города, то... Нет, нет! Все говорит о том, что произошла авария во всей энергетической системе. Посылка моих бригад бесполезна. Я должен ждать указаний диспетчера центрального диспетчерского пункта энергосистемы».

Через мгновение мне позвонили с электрометаллургического завода:

—Плавка сорвана! Температура металла падает. Что вы делаете с нашим заводом?! Мы вас заставим уплатить государству десятки тысяч рублей за понесенные убытки!

Я почувствовал, что обливаюсь холодным потом, когда директор больницы сказал мне, что в хирургическом корпусе пропал ток в момент сложной операции глаза... Погасло ос-

вещение. Электрический нож хирурга обратился в тупую проволочку. Дежурный городского водопровода сообщил, что электрические насосы прекратили работу и город остается без воды...

Большим напряжением я сдерживал волнение. Я нетерпеливо ждал указаний дежурного диспетчера нашей энергосистемы; ведь в его руках находятся все электростанции города и области, он один распоряжается режимом их совместной работы. Но с центрального диспетчерского пункта мне все еще не звонили.

Я решил сам позвонить центральному диспетчеру и нажал ключ вызывного звонка.

—Говорит дежурный по сетям. У меня все на нуле. Что случилось?

—Иностраный самолет, совершающий рекордный перелет, идя на вынужденную посадку, зацепился за северные линии электропередачи и порвал все провода. Вследствие короткого замыкания отключились линии электропередачи и станции вышли из совместной работы. Отключилось большинство генераторов. Система на нуле...

—Понятно, понятно!—закричал я.—Когда же вы включите машины станций?

—Скоро. Кому давать в первую очередь?

—Давайте Восточной подстанции—для химических заводов, метро, троллейбусов и трамвая, а я сделаю переключение в кабельной сети, чтобы дать ток другим важнейшим абонентам.

—Есть!—отвечал диспетчер.—Через пять минут даю ток!

Я позвонил дежурному технику Восточной подстанции:

—Даю вам ток с южного кольца. Как только получите, сейчас же включите кабели, питающие сигнальное освещение города, электротранспорт и химзаводы. Ясно?

—Ясно! Будет исполнено!

Взглянув на часы, я заметил, что уже было довольно поздно, а сменявший меня инженер все еще не шел.

Я напряженно смотрел на приборы, ожидая момента, когда наконец хоть какой-нибудь из них оживет. Минуты ожидания казались мне часами.

Я подошел к сигнальной сирене, которая должна была оповестить своим звуком о том, что ток потребителям дан. Никогда еще я так сильно не желал услышать этот немного резкий басистый гудок.

ПОД ПОКРОВОМ НОЧИ

И вот качнулась стрелка прибора, и затем несколько раз прогудела сирена. Я облегченно вздохнул. Восточная подстанция получила ток! Дежурный техник, выполняя мои распоряжения, дал ток важнейшим абонентам города.

Стрелки приборов неуклонно перемещались вправо. Радостно я следил за тем, как одна за другой зажигались сигнальные лампочки на моем командном пульте. Вновь появившееся электричество возвращало городу ритм его напряженной деловой жизни. Теперь телефон звонил гораздо реже.

— «Хорошо еще, — подумал я, — что телефонная станция только частично питается от нас током. Иначе я бы лишился связи и оказался в полном неведении».

Вскоре, едва переводя дыхание, в мой кабинет вбежал явно взволнованный сменный инженер.

— Что у вас тут происходит? — нервно спросил он меня.

— Происходило! — поправил я. — Была большая кутерьма. Авария системы. Все без тока!

Как всегда, тщательно передал я смену опоздавшему из-за отсутствия тока инженеру. Несколько минут после этого я сидел молча, стараясь припомнить, не забыл ли еще что-нибудь сообщить своему сменщику. Затем мысли мои переключились к оценке случившегося сегодня. С этими мыслями я покинул дежурную комнату, пришел домой и улегся спать. Но против обыкновения сон ко мне не шел, и я продолжал размышлять:

«Внезапный кратковременный перерыв подачи тока вызвал глубокое нарушение нормальной жизни целого города. И это неудивительно! Электричество во всем своем многообразии непрерывно сопровождает теперь жизнь человека. А ведь было время, когда даже не существовало слова «электричество».

Тысячелетия потребовались для того, чтобы люди узнали великую силу электричества и научились его добывать и применять... Сколько замечательных людей посвятили свои жизни исследованиям одной из самых сокровенных тайн природы — явлениям электричества!..»

Я стал припоминать все, что знал о работе и жизни творцов электричества, об их бессмертных открытиях и изобретениях.

И прежде всего я мысленно перенесся за две с половиной тысячи лет назад в солнечную Грецию...

МНОГО ЛЕТ НАЗАД на восточном побережье Средиземного моря стоял знаменитый город Милет. От Гибралтара до Инда в течение столетий славился он своей цветущей торговлей. Но торговое могущество Милета стало угасать с тех пор, как он оказался в политической зависимости от своего соседа — могучего персидского царства. Однако наука, философия и искусство долгое время еще процветали в Милете.

О его мудрецах ходила слава по всему древнему миру.

Народ любил своих мудрецов не только за высоту их учения, но и за то, что они горячо призывали греков восстать и свергнуть власть персов.

Сотни персидских шпионов шныряли по городу, искали спрятанное оружие, прислушивались к разговорам народа на базарах и площадях. Жестокие пытки, смерть или заключение в подземельях ожидали противников персидского ига.

Особенно зорко следили шпионы за мудрецами славного города Милета. И только тайно — под покровом ночи — собирались ученые для бесед с великим греческим философом Фалесом.

* * *

...Осторожно ступая босыми ногами, человек неслышно пробирался в тени лавров, платанов и кипарисов. В одной руке он держал снятые крепиды¹, в другой — сверток.

Повсюду мелькали огневые точки: то были сигнальные костры военных дозоров по склонам гор. На синем бархате неба мерцало бесчисленное множество звезд.

Ночного путника почуял сторожевой пес. Собака уже злобно зарычала и вот-вот готова была залиться громким лаем. Человек бросил ей кусок хлеба. Собака сначала недоверчиво обнюхала его, а затем принялась жадно есть.



¹ Крепиды — сандалии воинов.

Кончилось наконец путешествие, полное страхов. Все слышнее и слышнее раздавались звуки лиры. Неслась знакомая условная песня. Все было спокойно.

Поздний путник вошел в дом Фалеса.

Здесь уже было многолюдно. Кроме самого учителя, за столом сидели известные греческие философы—Анаксимен и Анаксимандр, друзья, ученики и родные Фалеса. Все они были в праздничных одеждах.

—Арктин, мой дорогой друг!—сказал Фалес.—Мы боялись за тебя. Поэты ведь очень рассеяны, а главное не приучены, как спартанцы, к суровостям нынешней жизни.

—Учитель,—сказал Арктин,—вы знаете, что я владею не только стихом, но и мечом!

—Исполнил ли ты мою просьбу, Арктин? Привез ли ты...

—Возмите это,—радостно перебивая учителя, сказал Арктин и протянул принесенный сверток.

Задумчиво смотрел Фалес на ценный подарок. Теперь он может показать собравшимся друзьям интересный опыт. Фалес удалился во внутренние покои, чтобы приготовить все необходимое.

Оставшиеся продолжали беседу, прерванную приходом поэта.

—Я думаю,—сказал один из незнакомых Арктину собеседников,—начало всех начал—это огонь. Жар огня все плавит и все испепеляет. Огонь—свет и тепло! Огонь—великое солнце. Огонь—основа всего сущего на земле! Величественно и грозно бросается на землю небесный огонь в виде молнии... В страхе цепенеет перед молнией все живое, каждый из нас...

—Да, это так,—сказал другой грек:

Ведь не случайно, что Зевс—самый почитаемый нами бог. Зевс—громовержец и тучегонитель, властитель грома и молнии. А что на свете страшнее грома и молнии?

—Друзья мои!—сказал возвратившийся Фалес.—Я слышал ваши речи. Вы заблуждаетесь. Первичная стихия и начало всего сущего на земле отнюдь не огонь. Есть сила, порождающая огонь...

—Что же это?—хором переспросили Фалеса ученики.

—Это вода!.. Что тушит огонь? Вода! Что дает всему земному жизнь? Вода! Что дает плодородие полям? Вода! Что растворяет в себе все вещества? Вода! Что говорим мы, греки, прощаясь друг с другом: «Доброго пути и свежей воды!» В любой нашей пище есть вода. Нил родил Египет! Вода вечна и неизменна! Начало всех вещей—вода! Из воды все

возникает, и все возвращается к воде. Вода не только тушит, но и рождает огонь. Этого вы еще не знали? Смотрите же сюда...

Фалес достал из мешочка небольшой желтый камень, взял кусочек отборной милетской шерсти и начал натирать им камень. Все, затаив дыхание, напряженно следили за действиями Фалеса. В тишине отчетливо слышно было слабое потрескивание, словно кто-то очень близко осторожно ступал по сухим веткам.

—Прикройте светильник!—сказал Фалес.—Различаете ли вы теперь маленькие голубые искорки?

—Да!—отвечали все следившие за опытом.

—Теперь поставьте светильник поближе и смотрите на камень.

Фалес осторожно приблизил натертый камень к кучке мелких предметов на столе. Там были стружки, льняные нитки, волосы, соломинки, пух. Все ясно увидели, как уже с расстояния в пол-ладони эти мелкие предметы подскочили к камню, зажатому в руке Фалеса. Несколько времени камень оставался густо облепленным разной мелочью. Затем сначала самые тяжелые, а потом и некоторые более легкие частички отвалились.

Фалес снова натер камень шерстью. И опять повторилось чудесное явление. Но при этом некоторые частички со стола прыгнули не на камень, как прежде, а в сторону. Это еще более поразило учеников Фалеса. Теперь уже все больше и больше частичек, когда к ним приближали камень, прыгало в сторону.

—Друзья мои,—сказал Фалес,—этот камень называется электр. Еще во времена моих давних странствований у купцов Финикии я видел небольшой кусочек такого камня. Финикийцы говорили мне, что этот камень рождается в воде. Он вылавливается где-то в северных морях. Значит, огонь—вы видели искорки?—рождается водой.

—Вода—мать огня!—этот странный вывод Фалеса очень удивил всех. Но ведь чудесный опыт возбуждения в камне электр кусочком шерсти силы притяжения был не менее изумительным...

Существует и другой источник сил притяжения...— продолжал Фалес.

Он бережно выложил на стол кусок магнитной руды, похожий на черную спекшуюся землю, затем высыпал вблизи него горсточку железных опилок. Опилки приподнялись, словно насторожились. Когда Фалес еще более приблизил маг-

нит, железные опилки прыгнули на него и замерли. Они сидели на магните неподвижно, крепко с ним сцепившись, и не падали обратно на стол.

Фалес обратил на это внимание учеников.

— Почему же сила притяжения камня электр не похожа на магнитную и так скоро ослабевает?—спросили Фалеса ученики.

—Я еще не могу объяснить этого,—с сожалением сказал Фалес...

И еще много раз собирались ученики в доме своего учителя.

Шли годы. Славный город Милет восстал и повел всю Грецию на победоносную борьбу за освобождение от персидского ига. Потом Грецией завладел Рим.

Прошло еще немало лет, и померкло могущество Рима.

Вспыхнул огонь культуры в новом очаге—у арабов.

Но долгое время никто после Фалеса не повторял его опытов. Никто не пытался проникнуть в тайну камня электр (он называется сейчас янтарем) и магнита. Это сделал лишь Вильям Джильберт через двадцать столетий после Фалеса Милетского.

И вот как это случилось...

Глава 3 ПРИДВОРНЫЙ ВРАЧ

СУЕТЛИВЫЙ ДЕНЬ придворной жизни давно закончился. Во дворце английской королевы Елизаветы уже были погашены огни. Все спали. Но в королевской библиотеке, несмотря на поздний час, сидел пожилой человек и торопливо рылся в старинных книгах. То был уважаемый всеми лейб-медик королевы Вильям Джильберт.

Джильберт родился в 1540 году в Кольчестере, небольшом городке на юго-востоке Англии. Медицине он обучался в Кембриджском университете. С 1573 года Джильберт поселился в Лондоне и вскоре приобрел там заслуженную славу очень хорошего врача. Слухи о Джильберте дошли до королевы Елизаветы, и она назначила его своим придворным врачом.

В дворцовой библиотеке Джильберт бывал неоднократно; книги были его лучшими друзьями. Он знал в совершенстве арабский и многие древние языки.

В эту ночь лейб-медик искал в книгах указания о способе лечения еще неизвестной ему болезни. Этим недугом внезапно заболел прибывший к королеве посол русского царя Иоанна Грозного. Королева Елизавета строго-настрого приказала Джильберту найти средство для излечения русского посла.

— Пусть, мол, знают все страны, что королева Елизавета обладает не только несметными богатствами, могущественным флотом, храбрым и многочисленным войском, но и самыми искусными медиками!

И вот лейб-медик добросовестно перерыл уже несколько десятков книг, но все бесполезно.

Разочарованно поставил он на место еще одну просмотренную книгу и при этом заметил в самом низу связанную ремнями пачку бумаг, покрытых густым слоем пыли. Джильберт вытащил пачку, взял из нее первый попавшийся манускрипт и поднес его ближе к свече.

То были арабские рукописи X века, посвященные врачебному искусству.

В одной из них он нашел описание и средство для лечения болезни, весьма сходной с той, которой был болен русский посол. Оставалось дожидаться рассвета, пойти в дворцовую аптеку и приготовить нужные лекарства по указанному в рукописи рецепту.

Воспрянувший духом Джильберт решил познакомиться и с остальными неожиданно обнаруженными манускриптами.

«Книга милосердия»—так назывался следующий манускрипт, извлеченный Джильбертом из той же связки. Автором этой рукописи оказался величайший арабский химик Абу-Муза-Джабир, или Гебер, как принято его называть, живший в конце VIII века.

Одна из глав его рукописной «Книги милосердия» была посвящена описанию таинственных свойств магнитной руды.



Вильям Джильберт (1540—1603).

Пробежав строки этой рукописи, Джильберт с волнением вспоминает свое детство...

Еще мальчиком он впервые увидел магнит в виде компасной стрелки. Тогда же он загорелся желанием узнать причину никем еще не объясненных удивительных свойств магнита, помогающего мореплавателям безошибочно найти правильный путь.

Лейб-медику живо представился давно минувший день его жизни, когда он с отцом пошел осматривать случайно зашедший в Кельчестер большой иностранный корабль.

—Смотри, Вильям!—сказал отец.—Вот эта стрелка одним своим концом всегда указывает на север, поэтому корабль легко находит нужную дорогу, плавая в безбрежном океане. Этот прибор называется компасом.

—А с ним никогда нельзя заблудиться?

—Везде и всюду, на суше и на море компас укажет дорогу.

—А что заставляет стрелку компаса обращаться одним своим концом всегда в одну сторону?

—Магнитная сила, Вильям.

—А что такое магнитная сила?

—Этого никто еще не знает.

—Отец, я непременно хочу узнать, что такое магнитная сила.

В добрый час, Вильям!—улыбаясь, сказал отец.

И вот с тех пор Вильям всегда жадно стремился узнать что-нибудь о магнитной силе. Но нигде—ни в школе, ни в Кембриджском университете—об этом ничего не сообщалось.

Страсть ко всему, что было связано с проявлением магнитной силы, осталась у лейб-медика на всю жизнь.

Вот почему Джильберт с заметным волнением снова углубился в чтение найденной рукописи.

«У меня был кусок магнитной руды, поднимавший 100 диргемов¹ железа,—читал Джильберт в «Книге милосердия» Гебера.—Я дал ему полежать некоторое время и поднес к нему другой кусок железа. Магнит его не поднял. Я подумал, что второй кусок железа тяжелее 100 диргемов, которые магнит прежде поднимал, и взвесил его. В нем оказалось всего 80 диргемов. Значит, сила магнита ослабела, хотя величина его осталась прежней».

«Странно,—подумал Джильберт.—Почему ослабела сила притяжения магнита?»

¹ Диргем (по-гречески драхма) — средневековая мера веса, 3,0—3,5 грамма.

Раздумывая об этом, Джильберт снова подошел к полкам. Ему бросилась в глаза небольшая книга в нарядном кожаном переплете—«Беседы о статических опытах Николая Кребса».

В этой книге Джильберт нашел смесь разумных утверждений с совсем неправдоподобными. Вот что, например, он прочел о магните:

«Притягательную силу магнита можно определить весами, равно как и силу алмаза, который, как уверяют, уничтожает притяжение первого».

Джильберту становилось ясно, что самые достоверные сведения о свойствах магнита он узнает только в том случае, если сам проделает опыты.

«Мои медицинские знания,—думал Джильберт,—приумножились только благодаря опыту. Нельзя доверяться явно устаревшим чужим мнениям. Правильно говорил когда-то великий ученый Леонардо да-Винчи: «Не слушай учения тех мыслителей, доводы которых не подтверждаются опытом». Научные истины нужно искать не только в книгах, но и в самой природе».

За окном было уже довольно светло.

«Пора!—подумал Джильберт.—Надо поскорее приготовить лекарства и отправиться к больному».

Задув восковые свечи, он тихо вышел из библиотеки.

* * *

Русский посол регулярно принимал лекарства, данные ему лейб-медиком королевы, и быстро поправлялся.

В свободное от медицинских занятий время Джильберт продолжал собирать сведения о том, что было уже ранее известно о магнитах и их чудесной силе.

У Тита Лукреция Кара, поэта и философа древнего Рима, в шестой его книге поэмы «О природе вещей» лейб-медик прочел следующие строки:

«Скажу теперь, в силу какого закона природы происходит то, что обнаруживает камень, который греки зовут магнитом. Камню этому беспрестанно дивятся люди. Можно увидеть цепь, сложенную из железных колец, висящих от него. Можно видеть до пяти и более колец, качающихся под дыханием легкого ветра. Одно кольцо пристает снизу к другому. И все они держатся, связанные не чем иным, как силой камня, так далеко простирающего свое действие. Надо допустить, что из магнита вылетает множество невидимых частичек. Они, как бурный поток, разгоняют воздух, лежащий между кам-

нем и железом. И вот, как только образуется пустота, частицы железа стремятся направиться в нее, и поэтому все кольцо движется к магниту. Не удивляйся, что магнит действует не на все тела. Одни, как золото, слишком косны весом своим, другие слишком пористы—таково дерево. Но железо занимает среднее место между ними, и потому оно подвержено притяжению магнита...»

Терпеливо просматривая старинные книги и рукописи, Джилберт установил, что магнитная руда была известна еще в глубокой древности. Существовало предание о том, что первым открыл эту руду греческий пастух Магнес. Он отыскивал на склоне горы заблудившихся ягнят и, спускаясь новой дорогой, заметил, что его подбитая железом обувь прилипает к земле.

Римский писатель Плиний рассказывает в своей «Естественной истории», что близ реки Инда стояли две горы, обладавшие чудесными свойствами. Одна из гор способна была притянуть к себе все железные части и гвозди из приближавшихся к ней кораблей. И немало кораблей, развалившись по этой причине, потонули... Другая гора якобы отталкивала железо со страшной силой.

Все это похоже было скорее на сказку, чем на правду.

Магнитный камень был известен и в Китае. Здесь его называли «дзю-ши» или «ни-тши-ги» (это означает «любящий камень») за то, что он притягивает к себе железо, как нежная мать своих детей.

В Египте тоже знали магнитный камень. Греческий историк Плутарх утверждает, что египтяне знали о существовании притяжения и отталкивания между магнитами.

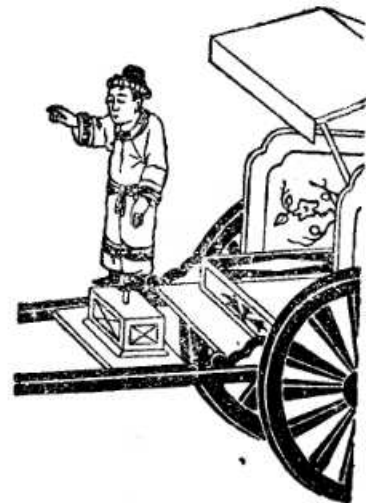
Свойство магнита указывать направление севера и юга уже знали в Китае и Египте за две тысячи лет до нашей эры.

Один китайский император обладал замечательными повозками, которые имели указатели юга. Эти указатели были скрыты в вытянутой вперед правой руке маленькой человеческой фигурки, свободно укрепленной на вертикальной оси и расположенной в передней части повозки. Человеческие фигурки изготовлялись из минерала нефрита, добываемого в Китае.

Несколько таких колесниц император подарил купцам из соседней дружественной страны. Благодаря установленным на колесницах фигуркам—этим первым компасам—путешественники, заблудившиеся в бескрайних степях, выбрались на правильную дорогу и благополучно возвратились домой.



Китайский указатель юга.



Японская повозка с магнитным указателем.



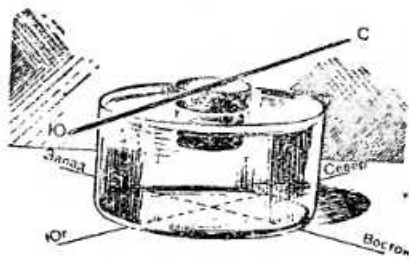
Магнитная стрелка с китайским делением круга.



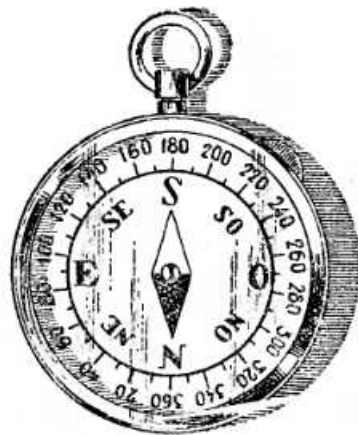
Японское деление круга.

Об этом случае рассказывали в своих книгах китайские писатели, жившие во II веке до нашей эры.

Такие же колесницы имелись и в древнем Египте. Через несколько веков они появились и в Японии. Еще позже китайцы стали помещать магнитную стрелку на деревянный круг, разрисованный фигурами птиц и животных. Это были первые компасы. Знаком севера служила крыса, знаком юга—лошадь, знаком востока—заяц, а запада—курица.



Простейший компас. Намагнитненная спица на поплавке обращается концами к северу и югу Земли.



Современный компас.

От китайцев компас перешел в Индию и Аравию. Арабский ученый и писатель Байлак в своем произведении, написанном в 1242 году, упоминает о замечательном камне, который помогал благополучному мореплаванию. Ночью и при туманах он неизменно указывал направление стран света. В бочку или большую чашку, наполненную водой, опускали чудесный камень, укрепленный на деревянной дощечке, и он тотчас же устанавливался в направлении с севера на юг.

В сочинении испанского путешественника каталонца Раймонда Лулла, написанном им в 1286 году, говорилось о том, что мореплаватели все больше пользуются измерительными инструментами, морскими картами и магнитной стрелкой.

Среди моряков Средиземного моря сохранилось почитание памяти итальянского лоцмана XIV века Флавио Джинья из города Амальфи, близ Неаполя. Джинья научил моряков Южной Италии пользоваться компасом, и поэтому его даже считали изобретателем компаса.

Известный португальский мореплаватель Васко-де-Гама в 1497 году вышел в плавание в Индию вокруг Африки. Обогнув мыс Доброй Надежды, на восточном берегу Африки он встретил мореплавателей, у которых были компасы в виде стрелки.

Но немало и вздорных поверий, связанных с магнитной силой, накопилось за тысячелетия. Греки и римляне утверждали, например, что магнит является целебным средством против меланхолии, худобы, ревматизма и лихорадки. Человек, носивший при себе кусочек магнитного камня, приобре-

тал по их утверждениям дар необычайного красноречия и пользовался всеобщим и неизменным к себе расположением.

«Какие глупые басни!» подумал Джильберт по поводу этих суеверных представлений о магнитной силе.

В некоторых книгах говорилось, что магниты не только добываются из земли, но что их можно изготовлять, что они бывают не только естественными, но и искусственными.

И вот, запасшись куском магнитной руды, железными и стальными стержнями, Джильберт приступил к давно задуманным опытам.

Королева согласилась отпустить из казны небольшие средства на опыты лейб-медика по магнетизму. Ведь эта таинственная сила направляла корабли по правильному курсу, а королева Елизавета замышляла морские походы для приобретения новых земель.

«Может быть,—думала королева,—лейб-медик окажется и здесь полезным...»

Джильберту хотелось прежде всего попробовать изготовить большой искусственный магнит. Он решил натирать железный стержень магнитной рудой, вспомнив, что так изготовляли маленькие стрелки для компасов.

Опыт удался: натертый магнитной рудой стержень железа сам стал магнитом. Джильберт увидел, однако, что его искусственный магнит не обладает большой магнитной силой: нужно было совсем приблизить стержень к предмету, чтобы заметить притягивающее действие.

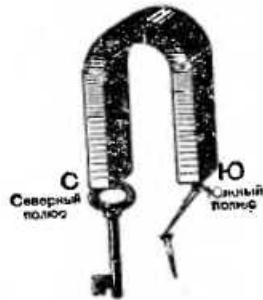
Во время этих опытов Джильберт установил, что наибольшая магнитная сила каждого стержневого магнита как бы сосредоточена на его концах — полюсах. Погружая магнит в железные опилки, лейб-медик видел, что к концам магнитного стержня прилипали большие кучки опилок, в то время как к средней части стержня опилки не приставали. Размышляя о том, почему это происходит, Джильберт вспомнил о другом своем опыте. Он брал два одинаковых, им же самим намагниченных стержня и, накладывая их один вдоль другого, наблюдал усиление или уничтожение магнитной силы, смотря по тому, какие концы приходились друг против друга.

Это подтверждало мнение Джильберта о том, что на разных концах одного и того же стержня сосредоточены разные виды магнетизма.

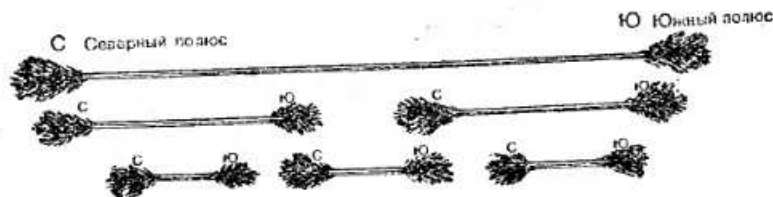
У одного конца каждого магнитного стержня имеется южный магнетизм, решил Джильберт, у другого — северный. Надо предположить, что в середине магнитного стержня схо-



Магнитная руда.



Подковообразный искусственный магнит.



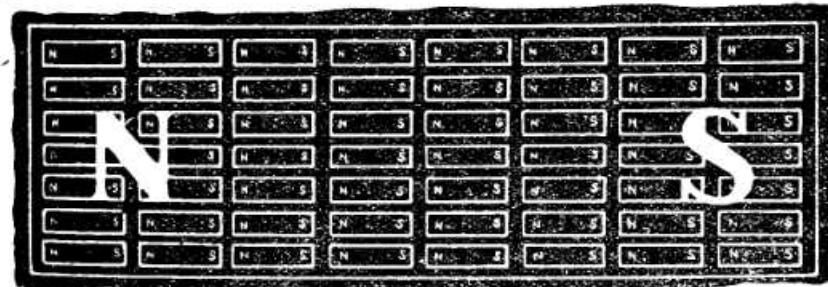
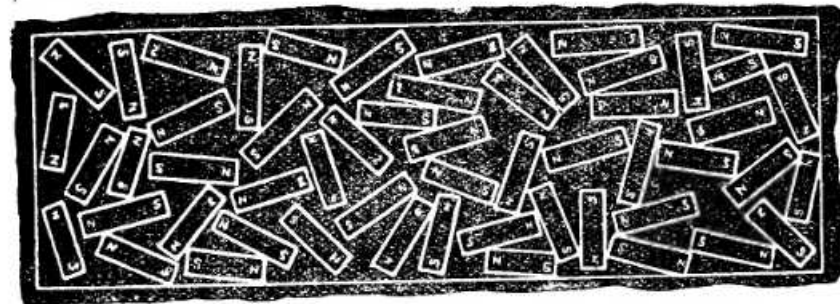
Магнит с притянутыми им опилками железа. Деление магнита на части: каждый элемент магнита, как бы он ни был мал, имеет северный и южный полюсы.

на две части. Эти четыре магнита он еще раз разломил пополам и убедился в том, что каждый вновь полученный магнитик, как бы он ни был мал, всегда имеет два полюса.

Продельвая опыты, Джилберт натолкнулся на два важных факта.

Однажды один из намагниченных брусков выскользнул из рук Джилберта и упал на каменный пол. Когда лейб-медик поднял стержень и стал испытывать силу его притяжения, он был необычайно поражен: магнит вовсе перестал притягивать. Что с ним случилось?

Джилберт внимательно осмотрел поднятый с пола стержень, но не мог обнаружить в нем никаких внешних изменений.



Так теоретически представляется процесс намагничивания железной или стальной полоса. Все молекулярные магнитики внутри вещества расположены беспорядочно, в самых различных направлениях. Северные полюсы магнитиков нейтрализованы южными полюсами других магнитиков, лежащих вблизи. Под влиянием постороннего магнита или магнитного поля электрического тока молекулярные магнитики поворачиваются северными полюсами к южному полюсу постороннего магнита. Когда все магнитики выстроятся параллельно друг другу, полоса окажется сильно намагниченной, наступит так называемое «магнитное насыщение».

дятся оба разноименных магнетизма, и так как силы одинаковы и противоположны, они как бы уничтожаются. Поэтому в середине магнита никакого действия не проявляется.

Это все равно, как если бы ветер одновременно с двух противоположных сторон дул на парус,—шхуна осталась бы на месте.

«Впрочем,—несколько сомневаясь, подумал Джилберт,—шхуна останется на месте и в том случае, если вовсе не будет ветра... Может быть, посредине магнитного стержня вовсе нет магнитных сил? Как это проверить? Попробовать разломать стержень в середине?

Когда Джилберт сделал это, он убедился в том, что это первое предположение о взаимоничтожении магнитной силы оказалось справедливым. Каждая из двух половинок разломанного стержня вела себя как самостоятельный магнит. А в том месте, где раньше у целого стержня никакой силы не проявлялось, теперь обнаружились два разноименных полюса магнита.

Чтобы удостовериться в том, что этот результат не случайный, Джилберт переломил каждую из половинок снова

«Может быть, мой магнит состоит из отдельных очень маленьких магнетиков? И вот от сильного удара маленькие магнетики в беспорядке рассыпались внутри магнита, и весь магнит потерял свои свойства?..»

Этот случай научил Джильберта более бережному обращению с магнитами.

Вскоре Джильберта заинтересовало другое явление: железные стержни и проволоки, долго хранившиеся в кладовой, каким-то неведомым образом сами собой приобретали свойства магнитов.

После долгих размышлений и наблюдений над стрелкой компаса Джильберт пришел к замечательному выводу:

«Очевидно, вся Земля—гигантский магнит! Полюсы земного шара—это полюсы магнита».

Если допустить, что это верно, то станет понятным, почему железные стержни намагничивались как бы сами собой. Стержень намагничен Землей так же, как намагничивается всякий находящийся вблизи магнита кусок железа или железный предмет. По той же причине каждая магнитная стрелка располагается так, что один конец ее направляется на север, а другой на юг.

Желая подтвердить свои предположения, Джильберт намагнитил стальной шар куском магнитной руды. Этот шарообразный магнит он назвал «тереллой», что означало—маленькая земля. Затем Джильберт взял легкую магнитную стрелку, укрепленную на горизонтальной оси, и стал обносить ею эту модель земного магнита.

И вот при помощи тереллы Джильберт показал, что магнитная стрелка отклоняется от своего горизонтального положения: один ее конец несколько наклоняется к земле. Наклонение стрелки уменьшается по направлению от полюсов к экватору; напротив, на магнитных полюсах Земли она становится вертикально.

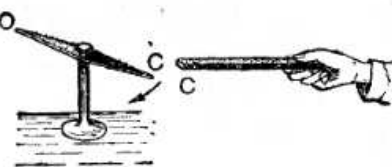
Это наблюдение доставило Джильберту много минут радости, так как оно объяснило давно уже известное явление: магнитная стрелка, вращающаяся на горизонтальной оси, наклоняется одним концом к земле.

«Теперь,—подумал Джильберт,—можно будет легче определять местонахождение корабля при морском плавании!»

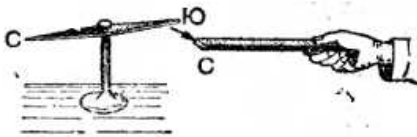
Однако, как было точно выяснено уже после Джильберта, только по величине наклонения нельзя найти широту места. Магнитные полюсы Земли не совпадают с географическими полюсами; разные точки земного шара на одной и той же

широте имеют неодинаковые наклонения; с течением времени наклонение в данном месте Земли изменяется—все это не дает возможности уверенно определять широту с помощью магнитной стрелки.

Но, придя к убеждению, что стержни намагничиваются магнетизмом Земли, Джильберт легко мог объяснить и причину ослабления магнитной силы в опыте, о котором было рассказано в арабском манускрипте. Либо магнит уронили и он размагнитился от удара, либо его размагнитила магнитная сила Земли, если он долго лежал в таком положении, что Земля вызывала на его концах образование полюсов, обратных тем, какие уже в нем были.



Взаимодействие магнитов. Разноименные полюсы магнитов притягиваются, одноименные отталкиваются. Северный полюс магнитной стрелки отталкивается от северного полюса магнита.



Южный полюс магнитной стрелки притягивается к северному полюсу магнита.

* * *

Прошло несколько лет. Джильберт все с тем же рвением продолжал опыты по магнетизму.

Лейб-медик установил, что силу естественного магнита можно увеличить, если обмотать его стальной лентой. Тогда сила притяжения на полюсах заметно увеличивается. Джильберт объяснил это тем, что через железо и сталь магнит действует сильнее, чем через воздух. Он доказал, что путемковки можно намагнитить полюсы железа, расположив ее на наковальне в направлении с севера на юг.

Кроме того он научился проделывать с магнитами забавные опыты, вызвавшие удивление королевы и ее придворных.

Мысль об этих опытах возникла у Джильберта при чтении арабского манускрипта, в котором разноименные полюсы магнита назывались дружественными, а одноименные враждебными.

Джильберт клал маленькие магнитные стержни в игрушечные челноки и пускал их в узкое и длинное корытце. Если полюсы были разноименные, челноки стремились друг

другу навстречу; при одинаковых полюсах челноки держались друг от друга на некотором расстоянии.

В одном из манускриптов Джильберт нашел описание опытов Фалеса Милетского над янтарем. Он решил определить, существуют ли другие вещества, которые, как и камень электр, способны притягивать легкие тела. Кроме того ему хотелось установить, в чем сходство или различие между силами притяжения магнита и янтарного камня.

Каждый день заметки Джильберта дополнялись все новыми записями. Он пробовал натирать десятки веществ. Сначала опыты были проделаны с теми веществами, какие были под рукой. Затем Джильберт через своего друга достал для опытов драгоценные камни из дворца королевы.

— Прошу тебя, Вильям, беречь их, как зеницу ока! — сказал лейб-медику его друг, выкладывая на стол исследователя крупные драгоценные камни, взятые в королевской кладовой.

— Англия не обеднеет, если несколько из них будут принесены в жертву науке! — шутил Джильберт, волнуя этими словами своего друга.

Он вставил в держатель — подобие пращи — крупный алмаз и стал натирать его шерстью.



Джилльберт показывает опыты электризации и намагничивания английской королеве Елизавете.

GVILIELMI GILBERTI COLCESTRENSIS, MEDICI LONDINENSIS,

DE MAGNETE, MAGNETICISQUE CORPORIBVS, ET DE MAG-

no niagnete tellure; Physiologia noua,

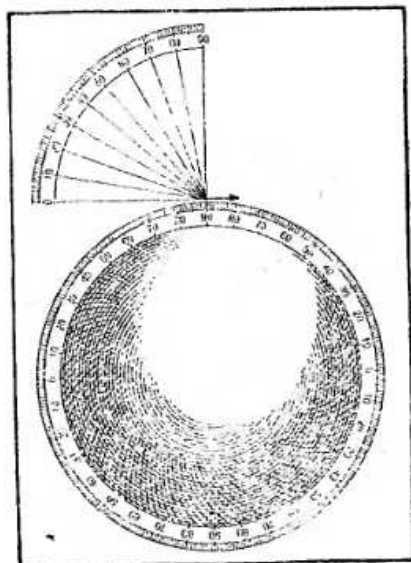
plurimus & argumentis & experientia demonstrata.



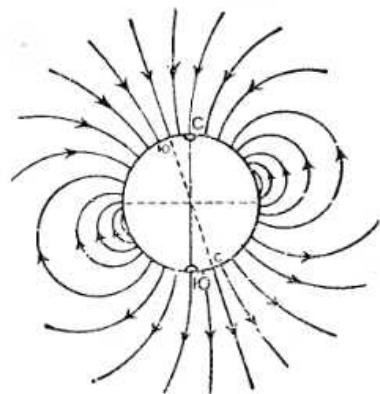
LONDINI

EXCVDEBAT PETRVS SHORT ANNO
MDC

Титульный лист книги Джильберта «О магните, магнитных телах и о большом магните—Земле».



Терелла Джильберта (с рисунка из книги Джильберта).



Современная схема магнитного поля Земли. Земля имеет северный магнитный полюс на юге, а южный — на севере.

— Ты испортишь камень, Вильям! — опасливо воскликнул друг лейб-медика.

— Не беспокойся! Камень останется в сохранности. Он даже станет чище, потеряв пыль кладовой...

Джильберт поднес натертый алмаз к подвешенной на нитке соломинке, и она тотчас же стала тянуться навстречу алмазу.

— Чудесно и непонятно! — изумился друг лейб-медика.

— Это чудо знали греки более двух тысяч лет назад! Они уже тогда проделывали с янтарем подобные опыты, — ответил ему Джильберт.

При восторженном изумлении своего друга Джильберт наделял таким же удивительным свойством сапфир, рубин, опал, горный хрусталь и другие камни. Лейб-медик помещал на острие тонкие короткие палочки из различных веществ. Эти стрелки могли свободно вращаться, как стрелки компаса. Когда к таким палочкам Джильберт подносил наэлектризованное тело, палочки тотчас же поворачивались к нему.

— А теперь, — сказал Джильберт, — заberi свои безделушки и оставь меня одного. Да проверь хорошенько, не оставил ли себе Джильберт на память несколько камней, — шутливо добавил он.

Друг лейб-медика торопливо собрал драгоценности и простился.

Оставшись один, Джильберт повторил опыты с веществами, которые не приобретали от трения притягательных свойств. Неспособными электризоваться оказались жемчуг, алебастр, мрамор, слоновая кость и металлы. Причина этого не была ясна Джильберту. Ему казалось, что металлы непременно должны обладать свойством электризации. Джильберт подолгу натирал металлические стержни. Они становились горячими, точно их нагревали на огне, но упорно не приобретали электрической силы.

Результаты всех тщательно проведенных опытов Джильберт записал в свою тетрадь.

«Древние и новые писатели, — писал Джильберт, — упоминают, что янтарь притягивает солому. То же делает и гагат, выкапываемый из земли в Англии, Германии и многих других странах. Однако не только эти два вещества притягивают мелкие тела, но и алмаз, сапфир, рубин, опал, аметист, берилл и горный хрусталь обнаруживают такие же свойства. Подобной притягательной силой обладает, повидимому, также и стекло. Сера и смола также притягивают. Все эти вещества притягивают не только солому, но и все металлы, дерево, листья, камни, землю, даже воду и масло — словом, все, что только может быть воспринято нашими чувствами...»

Джильберт был убежден в том, что электрическая и магнитная силы различны по своей природе. Он подтверждал это таким рассуждением:

«Притягательная сила магнита постоянна. Она становится свойством тела. Электрическая же сила притяжения создается только при трении.



Стрелка наклонений, укрепленная в деревянном шаре и свободно плавающая в воде (рисунок из книги Джильберта).

На магнит не действует вода, а электрическая сила уничтожается от влажности и зависит даже от погоды. При опрыскивании водой наэлектризованного тела электрическая сила исчезает.

Магнит притягивает немногие тела, а электрическая сила — почти все вещества.

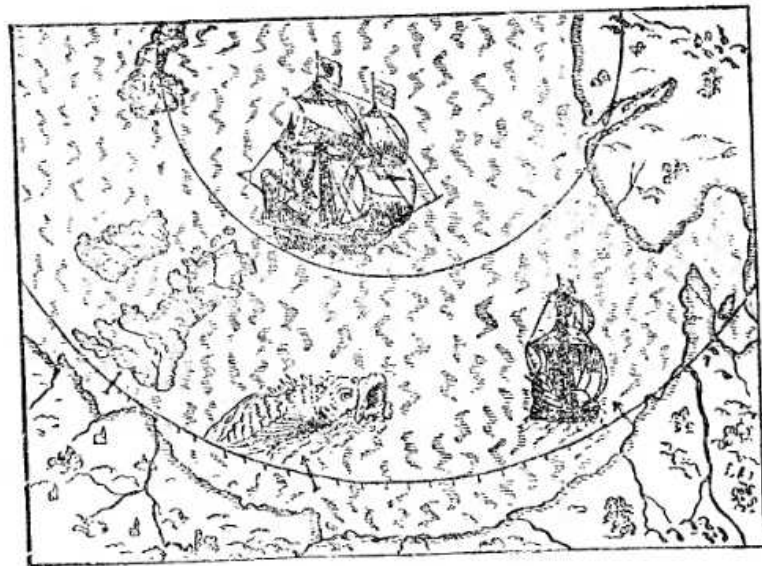
Магнит поднимает даже довольно тяжелые тела, а электрическая сила притягивает только очень легкие предметы».

С этими внешними различиями, впервые установленными Джильбертом, долгое время считались все естествоиспытатели.

День за днем, месяц за месяцем Джильберт продолжал свои исследования. На эти опыты он тратил все те средства, которые получал от своей обширной медицинской практики. Результаты опытов и наблюдений Джильберт собрал в первой научной книге по магнетизму «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле».

Вот что написал Вильям Джильберт в предисловии к своей книге:

«... В сочинении нашем не содержится ничего, что не было бы испытано и многократно проделано... Читатель,



Карта Джильберта, на которой указано направление магнитной стрелки (рисунок из книги Джильберта).

помни! Мы высказали свои предположения о том, что лишь открыли долги опытами».

Не все одинаково встретили эту книгу Джильберта, вышедшую в Лондоне в 1600 году.

Многие — даже философ Френсис Бэкон, призывавший прежде всего к опыту при установлении научных истин, — не поняли значения замечательных исследований Джильберта.

— Из доказательств, — говорил Бэкон, — наилучшее есть доказательство опытом. Но нынешние опыты бессмысленны. Экспериментаторы скитаются без пути, подвигаясь мало вперед. А если найдется серьезно отдающийся науке, то и он роется в

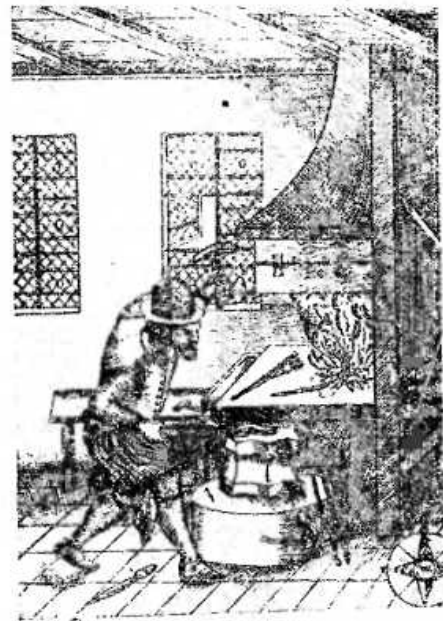
одном каком-нибудь опыте, как Джильберт в магнетизме... Френсис Бэкон, провозгласивший крылатый лозунг: «Знание — сила!», не понял значения трудов Джильберта.

Иначе встретил его труд великий Галилей. В одном из своих сочинений он так отозвался об этой книге:

«... Величайшей похвалы заслуживает Джильберт по моему мнению за то, что он произвел такое количество новых и точных наблюдений. И этим посрамлены пустые и лживые авторы, которые пишут не только о том, чего сами не знают, но и передают все, что пришло им от невежд и глупцов...»

Джильберт этих отзывов о своем труде уже не слышал. Он умер 30 ноября 1603 года и завещал все свои приборы Лондонскому обществу медиков, председателем которого он состоял до самой смерти. В 1670 году все это научное богатство погребло в пламени страшного городского пожара.

Но навсегда остался бессмертным труд Джильберта, которого все единодушно признали отцом науки о магнетизме и электричестве. Даже само слово «электричество» впервые употреблено было Джильбертом.



Ковка магнитов (рисунок из книги Джильберта).

И лучше всех о бессмертии Джильберта сказал известный английский поэт и драматург Джон Драйден:
— Джильберт будет жить, пока магнит не перестанет притягивать!

Глава 4

БУРГОМИСТР МАГДЕБУРГА

ПРОШЛО ПОЛВЕКА после смерти Джильберта. И вот нашелся человек, способный кропотливыми опытами продолжить исследования королевского лейб-медика. То был глава города Магдебурга, бургомистр Отто Герике, родившийся за год до смерти Джильберта.

Отто Герике — тот самый физик, который прославил свое имя знаменитыми опытами с магдебургскими полушариями и изобретением воздушного насоса.

После того как Герике познакомился с трудом Джильберта, ему уже не нравилась ни одна из более поздних книг по вопросам магнетизма.

В книге иезуита Атаназиуса Кирхера, вышедшей в 1641 году, отчасти повторялись наблюдения Джильберта, а то, что в ней было нового, не внушало доверия.

Герике долго смеялся, когда вычитал у Кирхера, что силу магнита можно значительно увеличить, если его положить между двумя сухими листьями. Кирхер пояснял это странное для него самого явление тем, что в листьях растения содержится железо!

Кирхер утверждал также, что магнит «любит красный цвет» и, обернутый в красную фланель, лучше сохраняет свою силу. Он же пытался доказать, что магнит не любит чеснока и лука.

Ну как после этого было не смеяться!

О нескольких новых наблюдениях по магнетизму Герике узнал из книги «Магнитная философия» итальянского монаха Николо Кабео, напечатанной в 1639 году. Некоторые из них Герике проверил и объяснил.

— Правильно утверждает Кабео, — говорил Герике, — что железные оконные решетки постепенно становятся магнитными. На стержни решеток, повидимому, действует сила земного магнетизма.

Герике нашел в книге Кабео новое, хотя и довольно путаное объяснение сущности электрического притяжения легких тел. По утверждению Кабео, из натираемого тела

начинается истечение особой невидимой жидкости, отчего прилегающий воздух отталкивается. При этом происходит завихрение воздуха. Этот вихрь и увлекает легкие предметы.

— Здесь что-то не так! — покачивая головой, говорил себе бургомистр.

В сочинениях Рэнэ Декарта, известного французского философа и математика, разработавшего теорию вихрей, бургомистр также не нашел ясных указаний о природе магнетизма и электрической силы. Поэтому Герике решил, следуя советам Джильберта, обратиться непосредственно к опытам.

Он был твердо уверен, что Джильберт мог достичь более интересных результатов, если бы он ставил опыты в больших масштабах.

«Я, — рассуждал бургомистр, — буду наблюдать более сильное действие электрической силы, если для получения ее возьму более крупное тело».

И вот Герике налил расплавленную серу в стеклянный шарообразный сосуд величиной с детскую голову. Когда сера застыла, он расколол и выбросил стеклянную оболочку, насадил шар на железную ось с рукояткой и все это установил на деревянном станке.

Но в таком виде эта первая в истории электрическая машина еще не могла работать. Нужно было выбрать тело, которым надо натирать шар из серы для получения электрической силы. Герике испробовал целый ряд веществ. И лучшим из всех тел оказалась... рука физика.

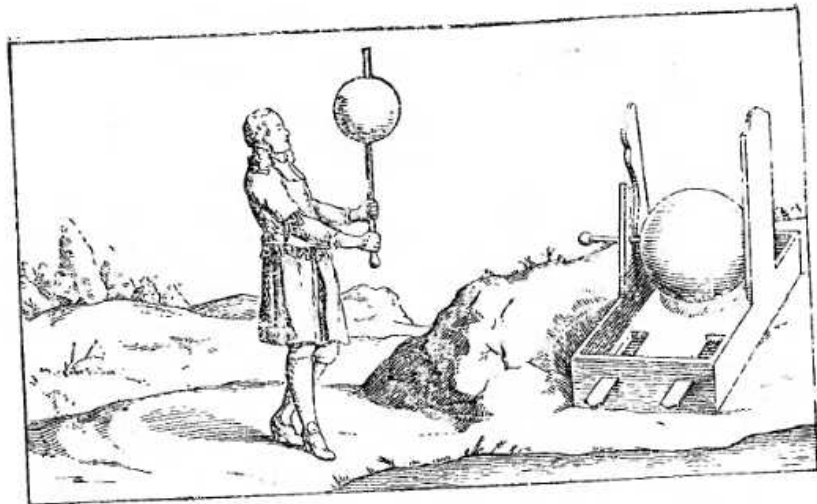
Это открытие Герике сделал случайно.

Чтобы заглазить на шаре царапину, Герике, приложив к нему ладонь левой руки, стал вращать его правой рукой. Тогда-то Герике впервые заметил, что шар сильно притягивает легкие тела. После этого Герике стал сознательно пользоваться этим способом для электризации шара.

Однажды Герике заметил, что пушинка, притянутая натертым шаром, через некоторое время отскочила от него.



Отто Герике (1602—1686).



Опыт Герике с пушинкой.

Герике снял шар со штатива и, преследуя им пушинку, заставил ее плавать в воздухе в желаемом направлении.

— Смотрите, смотрите! — кричал довольный Герике, призывая жену и слуг подивиться опыту. — Я повелеваю пушинкой при помощи этого шара.

«Электрическая сила может производить не только притягательное, но и отталкивательное действие» — такой вывод сделал Герике.

Когда Герике возвращал шар в станок, пушинка, оттолкнутая шаром, начинала притягиваться к другим телам. Однажды во время повторного опыта пушинка упорно притягивалась к носу экспериментатора, что послужило поводом для дружеских шуток в семье Герике.

Но достаточно было дотронуться до пушинки рукой, как она снова притягивалась шаром.

— Ага, — шутливо заметил Герике, — вы опять помирились с шаром!

Обдумывая произведенные им опыты, магдебургский бургомистр поставил перед собой такой вопрос:

«Может ли накопленная в шаре электрическая сила переходить от одного тела к другому через промежуточное тело?»

Чтобы выяснить это, бургомистр прикрепил к скамейке деревянную стойку, с вершины которой к полу спускалась льняная нитка длиной около полуметра. Натертый шар Гери-

ке приближал к вершине стойки, а к нижнему концу нитки подносил какой-либо легкий предмет. Обнаружилось, что нижний конец нитки притягивал легкие тела.

Это показало, что электрическая сила действительно передается по льняным ниткам.

В феврале 1672 года Герике, увлеченный опытами, не заметил, как наступил вечер и в его кабинете стало темно. Как раз в этот момент он усиленно электризовал шар. Вдруг он увидел, что электризуемый шар светится, точно разламываемый в темноте сахар, и от него исходит слабое, но отчетливое потрескивание.

Еще один оригинальный опыт проделал Герике. Он привязал к потолку длинную нитку и к нижнему концу прикрепил легкий хлопковый шарик. Наэлектризовав шар из серы, Герике стал водить им вокруг маленького шарика. И вот оказалось, что маленький шарик строго следовал за большим, оставаясь обращенным к нему всегда одной и той же стороной. Он вращался на нитке. Этот опыт привел Герике к такому предположению:

«Быть может, вращение Земли и прочих небесных тел можно объяснить электрическими силами?»

Свои исследования по электричеству Герике опубликовал в книге «Новые опыты», вышедшей в свет в 1672 году.

Глава 5

НОВЫЕ ФАКТЫ

ПОСЛЕ СМЕРТИ ГЕРИКЕ, умершего в 1686 году, прошло более двадцати лет. В 1708 году англичанин Уолл сообщил в печати о новых наблюдениях над наэлектризованными телами.

Из большого куска натертого янтаря Уолл однажды извлек значительных размеров голубую искру. Явление это сопровождалось треском. Искра ударила в палец, и Уолл почувствовал сильный болезненный укол.

— Свет и треск извлеченной мною искры, — рассказывал Уолл, — представляют собою подобие молнии и грома!

Однако этот новый важный факт и правильное заключение Уолла долго оставались неизвестными многим ученым.

ДВА ПРИЯТЕЛЯ

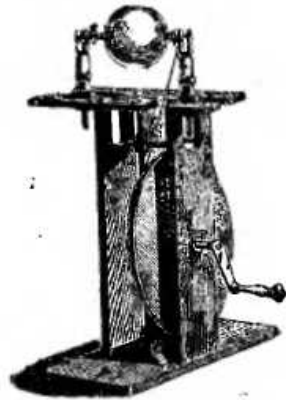
Они главным образом повторяли уже давно известные опыты, описанные Джильбертом и Герике.

Впрочем, некоторые ученые при этом добились и новых интересных результатов. Племянник Уолла, член английского Королевского общества¹, бывший рабочий-механик и хранитель приборов Френсис Гауксби заметил, что сильно натертый рукой полый стеклянный шар наполняется каким-то слабым светом. Такой же свет несколько раньше наблюдал французский физик Пикар, когда встряхивал ртуть в стеклянной трубке барометра, причем там, где была торричеллева пустота, как бы вспыхивал холодный свет.

Гауксби решил построить стеклянную электрическую машину вместо серной.

Из стеклянного шара, установленного на оси, был выкачан воздух. Приложив, как это делал Отто Герике, ладонь к поверхности шара, Гауксби стал быстро вращать его. В затемненной комнате шар давал такое сильное свечение, что можно было различать предметы даже на расстоянии десяти футов.

Этими же опытами Гауксби установил, что стекло — более подходящее вещество для устройства электрических машин, чем сера. Кроме того Гауксби стал впервые применять для



Светящийся шар Гауксби.

опытов по добыванию электричества длинные стеклянные трубки.

Как и многие другие исследователи, Гауксби накапливал новые факты, но научно объяснять их не умел. Его интересные опыты вскоре оказались забытыми.

Немало опытов по электризации различных веществ проводили также известные ученые Роберт Бойль, Исаак Ньютон и другие, но и они не подвинули вперед науку об электричестве.

НА ТИХОЙ лондонской улице еще никогда не наблюдалось такого оживления и такого большого стечения народа, как это было 31 мая 1729 года.

Первыми у сосняка почтенного ученого, члена Королевского общества, собрались дети. Их внимание привлек старик, хозяин дома Стефен Грей, сосредоточенно спускавший с балкона к земле, с высоты двадцати шести футов пеньковую бечевку с шариком из слоновой кости на нижнем конце.

Толпа любопытных ребят привлекла взрослых.

— Не случилось ли какого-нибудь несчастья?

— Что произошло?

— Почему столько людей у дома Стефена Грея?

Внизу, под балконом, стоял друг и коллега Грея, Уилер, которому Грей подавал с балкона непонятные толпе команды:

— Придвиньте мелочь, Уилер!

— Сбросьте мелочь, Уилер!

Сэр, — обратился кто-то из толпы к Грею, — не откажит ли в любезности сообщить нам, чем вы занимаетесь? Быть может, это удовлетворит всех любопытных, и мы оставим вас в покое.

— Ну что ж, извольте! — скрепя сердце, ответил Грей и, приняв торжественную позу, произнес: — Леди и джентльмены! Я и мой друг Уилер производим сейчас опыты с электричеством. Это ничего не говорит вам? Нас интересует, распространяется ли электричество по бечевке. Это, вероятно, тоже ничего не говорит вам! Поэтому, леди и джентльмены, прошу вас дать нам возможность спокойно закончить наши опыты, и только тогда можно будет кое о чем поговорить...

Толпа начала редеть. Упорно оставались на своих местах лишь одни ребята. Не желая терять больше времени, Грей решил продолжать опыты при этих неизбежных юных свидетелях.

— Уилер, — кричал Грей с балкона, — повторим наш опыт!

Он взял длинную, почти трехфутовую стеклянную трубку, имевшую в диаметре два дюйма. Удерживая трубку за верхний, закрытый пробкой конец, откуда выходила свисавшая

¹ Королевское общество — учреждение в Англии, соответствующее академиям наук в других странах.

вниз пеньковая бечевка с шариком, Грей стал сильными движениями натирать стекло шелковой тряпкой и следить за действиями Уилера, который приблизил к шарикку кучку легких предметов.

—Опыт удачен!—громко рапортовал снизу Уилер.— Электрическая сила может передаваться по вертикальной бечевке на расстояние в двадцать шесть футов! Я иду к вам наверх. Сматывайте бечевку.

Когда Уилер поднялся в комнаты, Грей все еще собирал бечевку.

—Уилер,—внезапно сказал Грей,—мы показали, что электричество распространяется вниз, то есть по вертикали. Если бы мы располагали высокой башней, то повторили бы опыты с еще большей высоты. Однако важно узнать, может ли электричество распространяться и по горизонтальному пути.

—Вы правы, Грей! Это нужно проверить.

—Я предлагаю протянуть бечевку с балкона вдоль всего фасада, а свободный конец с шариком поддержать другой бечевкой, прикрепленной к краю крыши. Что вы скажете, Уилер?

—Я скажу, что это возможно, Грей, и добавлю, что свободный конец придется против вашего крайнего окна. Следовательно, испытание шарика можно вести прямо с подоконника.

—Согласен, Уилер. За дело! Вы полезайте на крышу и привяжите поддерживающую бечевку, а я подготовлю остальное.

Вскоре все было готово для нового опыта. Уилер, лазая по крыше, изрядно перепачкался, но ни он сам, ни Грей не обращали на это внимания. С улицы было видно, что Грей копошится на балконе, а из крайнего окна выглядывает Уилер с подносом в правой руке.

—Уилер,—крикнул Грей,—вы готовы?

—Все готово! Посылайте электричество!

Грей стал энергично натирать стеклянную трубку шелковой тряпкой.

—Ну что, Уилер? Каковы результаты?—спросил Грей.

—Ничего нет! Не тянет—отвечал опечаленный Уилер.— Пошлите еще электричество!

—Может быть, вы слишком удалили мелочь? Придвиньте ее ближе.

—Нет, Грей, я даже касался ее шариком. Но он не проявляет никаких признаков электричества.

Опыт многократно повторялся, но все так же безрезультатно.

Прошло больше месяца.

Хмурый Грей все еще искал ответа на волнующий вопрос, когда утром 3 июля к нему пришел Уилер.

—Грей, только не говорите, что я неправ!—чуть ли не с мольбой в голосе сказал Уилер здороваясь.—Я, кажется, знаю причину нашей неудачи...

—Говорите,—оживившись, сказал Грей!

—Какую бечевку мы взяли для поддержания свободного конца, Грей?

—То есть как это какую?—переспросил удивленный Грей.—Такую же самую...

—В том-то и все дело, Грей! Вот по этой бечевке электричество все и ушло...

—Куда оно ушло?

—В крышу, Грей! В железную крышу вашего дома...

—Постойте, постойте!—что-то припоминая, скороговоркой сказал Грей.—Вы, кажется, правы... Вы вполне правы, Уилер. Вы молодец, Уилер! Значит, если мы выкинем эту поддерживающую бечевку, опыт будет удачен?

—Да, я в этом уверен.

—Но как же нам закрепить главную бечевку в горизонтальном положении?

—Давайте подвесим ее на тонкой шелковинке. По тонкой шелковинке электричество не пройдет, я так думаю.

Заменяя подвес, Грей и Уилер, к своей радости, отметили, что спыт удался. Было доказано, что электричество передается и по горизонтальной бечевке.

—И вы заметьте, Грей,—сказал Уилер,—все зависит от толщины нити. По очень тонкой нити электричество не передается.

В это время с улицы раздался одновременно крик и смех. Несколько человек, указывая на балкон Грея, рассматривали какой-то предмет.

Услыхавшие шум ученые выбежали на балкон.

—У них в руках наш шарик с бечевкой...—с волнением сказал Уилер.

Оказалось, что порывом ветра сорвало тонкую поддерживающую шелковинку, и бечевка с шариком, словно маятник, стала качаться вдоль фасада. Шарик угодил кому-то по затылку. И вот сам пострадавший и его свидетели рассматривали вещественное доказательство. Уилер спустился вниз, принес извинения пострадавшему и выручил шарик.

Этот случай послужил поводом к тому, что при дальнейших опытах Грей во избежание обрыва попробовал прикреплять бечевку к крыше тонкой медной провололочкой. Но при этом шарик оказывался незаряженным.

—Дело, очевидно, не в толщине нити, а в ее веществе!— заметил Грей.

Сделав такое заключение, он с Уилером провел новую серию опытов, чтобы установить, какие именно вещества проводят электричество, а какие его задерживают.

«Янтарь, шелк, волосы, смолы, стекло, драгоценные камни, сера, каучук, фарфор и некоторые другие тела не проводят электричества»—записали ученые.

Этот результат заставлял по-новому понимать некоторые утверждения Джильберта. Те вещества, которые Джильберт назвал «электрическими телами», оказались плохими проводниками электричества. И наоборот, «неэлектрические тела» Джильберта хорошо передавали электричество. К ним относятся прежде всего металлы, затем уголь, живые ткани растений.

Так Грей и Уилер дополнили Джильберта и заложили фундамент учения о проводниках и непроводниках электричества.

* * *

—Уилер,—обратился как-то Грей к своему другу,—мы убедились, что металлы хорошо проводят электричество. Теперь мы должны доказать, что в определенных условиях металл задерживает электричество.

—Это невозможно, Грей!

—Мне кажется, что это возможно, если держать металлическое тело стеклянной ручкой.

Грей взял выточенный по его заказу полый железный шар. Через сквозное отверстие в шаре он пропустил стеклянный стержень. Эту стеклянную ось шара Грей установил горизонтально в деревянном станке. Наэлектризовав шелком

стеклянную трубку, он коснулся ею металлического шара. Так он проделал много раз.

—Проверьте, Уилер, перешел ли заряд на металлический шар.

Уилер приблизил стойку с подвешенными соломинками, и они мгновенно притянулись к шару. Ученые наглядно убедились в том, что металлический шар принял и сохранил электрический заряд.

Грей нечаянно коснулся шара. При этом раздался слабый треск, и между рукой Грея и шаром проскочила едва заметная голубая искорка. Грей быстро отдернул руку.

—Кусается, Уилер!

—Кто кусается, Грей?

—Шар кусается, а говоря точнее—его электрический заряд. Проверьте, Уилер, осталось ли электричество на шаре.

Уилер поднес стойку с соломинками к шару: железный шар не подавал никаких «признаков жизни».

—Видимо, вы сняли весь заряд, Грей. Ничего не осталось.

—Значит, заряд на мне, Уилер. Поднесите ко мне соломинку.

Уилер исполнил просьбу Грея, но безрезультатно.

—Куда же девался заряд?—задумчиво спросил Грей. Несколько минут он неподвижно стоял и о чем-то напряженно думал.

—Земля, Уилер, земля!—вдруг воскликнул он.

—Я, кажется, не Христофор Колумб, а вы не матрос корабля «Пинта». При чем здесь земля, Грей?

—Земля поглотила ваш заряд,—горячась, развивал свою догадку Грей.—Через ноги в пол, затем в стены и фундамент, а потом в землю—вот путь исчезнувшего заряда! И если защититься от земли, заряд можно сохранить! Стеклокляная ось шара отделяет заряд от земли. Если бы я не коснулся шара, заряд не ушел бы с него. Еще раз наэлектризуем шар, Уилер, и не будем его касаться.

Они снова наэлектризовали железный шар. Убедившись при помощи соломинок в том, что заряд на шаре действительно имеется, они перенесли станок с шаром в дальний угол кабинета Грея, соблюдая большую осторожность, чтобы не коснуться шара.

—Посмотрим теперь, как долго будет существовать наш заряд!—торжествующе сказал Грей.

Каждый день Грей аккуратно проверял, держит ли железный шар электрический заряд, и каждый раз оставался доволен. Этой удаче радовался и Уилер. Заряд оставался на шаре много дней.

Однажды, встретившись с Уилером, Грей сказал:

— Уилер, я хотел бы принять на себя большой электрический заряд и притом так, чтобы он на мне удержался, как на нашем шаре. Я уже придумал, как это сделать. Взгляните туда!

Уилер увидел на лужайке деревянные столбы, на которых висели слегка раскачиваемые ветром качели.

— Если вместо пеньковых канатов подвесить волосяные, то, усевшись на такие качели, можно принять электричество на себя без риска его потерять.

— Конечно, — согласился Уилер. — Ведь волос, как шелк и стекло, плохой проводник электричества, а ногами вы не будете касаться земли.

8 апреля 1730 года Уилер принес волосяные канаты, и ученые тотчас же стали готовить давно задуманный опыт по электризации человека. Во дворе дома Грея уже были врыты в землю два вертикальных деревянных столба, и на них была укреплена горизонтальная балка. Через эту балку Уилер перекинул два волосяных каната и нижние концы каждого из них завязал морским узлом.

В это время на заборе, граничащем с соседним домом, среди юных наблюдателей шло оживленное обсуждение вопроса о том, что делают два странных дяди.

Громкий разговор выдал ребят. Их заметил Уилер. Вначале он хотел согнать детей с забора, но внезапно его осенила новая мысль:

«Вместо Грея нужно положить на волосяные канаты кого-нибудь из детей. Такой вес наши канаты легко выдержат».

После непродолжительных переговоров ученые разрешили ребятам перейти запретную зону и терпеливо разъяснили детям смысл своих занятий. Один из ребят смело предложил себя для опыта и, взяв в руку зарядный шарик, бесстрашно лег на канаты. Грей взял поднос с мелочью и стал у изголовья мальчика, а Уилер непрерывно посылал заряды. Опыт блестяще удался: оказалось, что человеческое тело — хороший проводник электричества.

Довольные друг другом, ученые и дети расстались дружно.

По поводу этого заинтересовавшего многих ученых опыта электризации человека физик Георг Боле в своей поэме писал так:

Безумный Грей, что знал ты в самом деле
О свойствах силы той, неведомой доселе?
Разрешено ль тебе, безумец, рисковать
И человека с электричеством связать?

Через несколько дней после знаменитого опыта с мальчиком на качелях Грей зашел к Уилеру.

— Уилер, — сказал Грей, — к чему нам было возиться с волосяными канатами? Этот опыт можно поставить гораздо проще, если иметь смоляной диск и стать на него обеими ногами. Этого было бы достаточно, чтобы удержать электрический заряд на человеке.

Не дожидаясь изготовления смоляного диска, оба ученых условились, что пошлют в один из научных журналов статью с описанием своих опытов и открытий.

Глава 7

УВЛЕЧЕНИЯ БОТАНИКА

РОДНЫЕ СДЕЛАЛИ двойную ошибку, когда определили Шарля Дюфе на военную службу. Во-первых, у Шарля не было к этому никакой склонности, а во-вторых, он обладал слабым здоровьем. Отец, дед и все предки его были военными, но Шарля больше увлекали науки, особенно химия. Поступив на службу в Парижский ботанический сад, Шарль Дюфе был очень доволен. Там в нем видели способного сотрудника, искренне любящего свое дело. И когда в 1733 году необходимо было назначить нового директора сада кандидатуру Дюфе горячо поддержали все. Обширные познания Дюфе в области химии еще раньше обратили на себя внимание Парижской Академии наук, и ему было присуждено звание академика.

Как-то в одном из журналов Дюфе прочел статью Стефена Грея о его опытах по электричеству. Он решил проверить интересные опыты, и ему удалось передать электричество по нитке на 1236 футов.



Шарль Дюфе (1698—1739).

В начале 1730 года Дюфе наэлектризовал стеклянную палочку и зарядил ею очень тонко раскатанный маленький листик золота. После этого листик оттолкнулся от палочки. Желая еще больше усилить отталкивание, Дюфе, не прерывая опыта, наэлектризовал смоляную палочку и поднес ее к листику. И вот случилось обратное тому, что ожидал Дюфе: золотой листик не только не оттолкнулся, а быстро притянулся к смоляной палочке.

Дюфе стал настойчиво искать объяснение этого явления.

Как-то его навел старый друг, профессор физики и член Парижской Академии наук Жан Нолле.

Нолле между прочим рассказал, что сейчас он много времени уделяет занятиям по электричеству.

Дюфе сообщил другу о своей работе в той же области.

—Я,—сказал он,—открыл очень простой закон, который объясняет все странные явления в опытах с электричеством. Дело в том, что наэлектризованное тело может притягивать тела, которые сами не наэлектризованы. Но наэлектризованные тела затем отталкивают это же тело, как только оно наэлектризуется. Случай навел меня в моих исследованиях на замечательный факт. Оказывается, существует два различных вида электричества! Одно из них я получил натиранием стеклянной палочки, а другое—натиранием смолы. Два тела, заряженные электричеством от стеклянной палочки, отталкиваются друг от друга, а заряженные одно от смоляной, а другое от стеклянной палочки—притягиваются. Для простоты я назвал одно электричество стеклянным, а другое смоляным.

Дюфе поднялся с места, подошел к шкафу и извлек оттуда стеклянную палочку, смоляную палочку, кусочек шерсти, шелковую тряпочку и положил все это на стол.

—Закрой окно, Жан!—сказал Дюфе.—Здесь не должно быть ни малейшего дуновения ветерка. Мои приборы очень чувствительны.

Дюфе поставил на стол деревянную стойку, на которой была закреплена тоненькая нитка.

—Это что у тебя?—спросил Нолле, указывая на непонятный прибор.

—А это и есть самый важный прибор, подтверждающий справедливость моего закона,—ответил Дюфе.

Он взял стеклянную палочку, натер ее шелковой тряпочкой и поднес к нитке, повешенной на деревянной стойке. Нитка протянулась к палочке, коснулась ее и тотчас же оттолкнулась.

После этого Дюфе натер смоляную палочку шерстяной тканью и приблизил ее к нитке. Нитка тотчас же притянулась к смоляной палочке.

—Посмотри, Жан, еще один интересный опыт. Я вешаю на стойку вторую нитку и подношу к обеим ниткам заряженное тело. Нитки касаются заряженного тела, сами заряжаются и отталкиваются друг от друга.

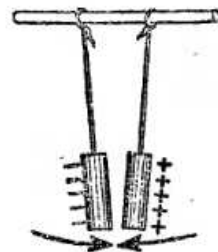
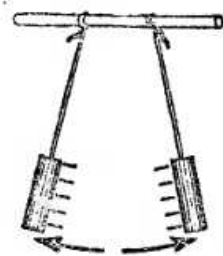
Нити висели в воздухе, как ножки разведенного циркуля. (То был прообраз нынешнего широко распространенного прибора, называемого электроскопом).

Нолле, как зачарованный, смотрел на нити, разведенные невидимой силой.

—Должен тебе сказать, что все мои попытки найти третий род электричества показали, что он вовсе не существует в природе. При натирании драгоценных камней и хрусталя я, например, получил то же стеклянное электричество, а при натирании янтаря и камеди—смоляное.

—Шарль,—воскликнул Нолле, значит, существуют в природе два и только два вида электричества! Это чрезвычайно важно. Ты должен сегодня же взяться за описание своих наблюдений и поскорее сообщить Парижской Академии о своих открытиях.

В тот же день Дюфе с помощью Нолле написал небольшую статью о сделанных им открытиях и объяснил работы Грея.



Взаимодействие электрических зарядов. Наверху: отталкивание одноименно заряженных бумажных гильз. Внизу: взаимное притяжение разноименно заряженных бумажных гильз.

* *
*

Как-то вечером, не зажигая огня, Шарль Дюфе отдыхал на мягком диване. Возле него на диванной шелковой подушке лежала его любимица, пушистая кошка. Дюфе ласково гладил ее. Уйдя в свои мысли, он закрыл глаза. Странный, едва слышимый шорох заставил Дюфе открыть глаза. И то, что он увидел, поразило его необычайно: из шерсти животного сыпались мелкие искорки. Дюфе догадался, что, повидимому, кошка, лежавшая на не проводящей электричество шелковой подушке, наэлектризовалась благодаря поглаживанию ладонью по шерсти.

О случае с кошкой он рассказал Нолле и дал ему возможность лично проверить это явление.

— Жан,— обратился Дюфе к своему другу,— я хотел бы поскорее воспроизвести описанный Греем опыт передачи электрического заряда на человека.

Некоторое время было уделено конструированию зарядного аппарата. Друзья усовершенствовали трубку Грея и значительно увеличили ее размер. Подготовив все необходимое для опыта, Дюфе улегся в петли шелковых шнурков, прикрепленных к балке потолка, и стал получать электрические заряды, которые ему сообщал Нолле, натирая стеклянную трубку.

Даже уже зная об опытах Грея, Дюфе и Нолле были чрезвычайно изумлены тем, что с расстояния в один дюйм из наэлектризованного тела Дюфе — из его лица, рук, ног и платья — извлекались значительных размеров искры.

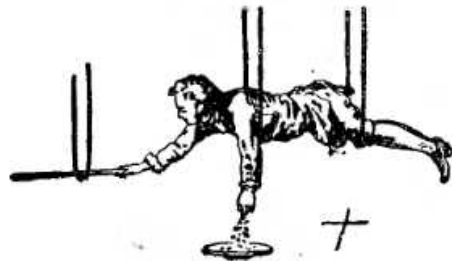
* *
*

В 1732 году Грей и Уилер приступили к испытаниям смоляного диска.

Опыт электризации человека, задуманный Греем, теперь осуществлялся очень просто.

В одно из посещений Уилера Грей сказал ему:

— У меня возник вопрос: сохранит ли магнит способность притяжения железных предметов, если он будет наэлектризован. Я наэлектризовал железный ключ, и оказалось, что он попрежнему хорошо притягивается магнитом, и, кроме того, наэлектризованный ключ притягивает мелкие предметы. Значит, электрическая и магнитная силы действуют независимо друг от друга, как это и предполагал Джальберт.



Опыт Грея: электризация человека, висящего на волосяных канатах.

Грей взял принесенный ему другом журнал, а Уилер, живо заинтересованный опытом, придвинулся к столу, на котором лежали магнит и ключ. Воцарилась тишина.

Бегло просматривая страницу за страницей журнала, Грей встретил на одной из них упоминание своей фамилии.

— Уилер, посмотрите сюда! Некий Дюфе отмечает важность наших опытов.

Грей до глубины души был тронут признанием ценности его опытов и без зависти оценил великое значение открытий Дюфе.

— Вы слышите, Уилер, это замечательно! Дюфе — гениальный ученый! И мы должны убедиться в существовании двух электричеств.

Последние четыре года своей жизни Грей неустанно продолжал работать все в той же любимой области науки. Он умер в 1736 году, оставив о себе незабываемую память в истории электричества.

Через три года, 16 июля 1739 года, умер совсем еще молодой и полный научных замыслов Шарль Дюфе. Ему шел только сорок первый год. Он, как и Грей, занимался исследованием явлений электричества до самой смерти.

Бозе в своей поэме посвятил Дюфе такие справедливые строки:

Когда из Галлии¹ Дюфе за опыты взялся,
Он памятник себе за то воздвигнул вечный.
Не тронет ржа его или века бесконечность.

Галлия — древнее название Франции.

Толчком к дальнейшему развитию науки об электричестве послужило изумившее физиков всего мира изобретение удивительных «электрических сосудов».

Глава 8 УДИВИТЕЛЬНЫЙ СОСУД

ПОМИМО своих обычных лекций по курсу экспериментальной физики профессор Георг Рихман, друг академика Михайлы Васильевича Ломоносова, иногда читал в Петербургской Академии наук обзорные доклады о новейших достижениях науки. Весь ученый Петербург приходил их послушать.

К этим выступлениям профессор Рихман готовился с особой тщательностью. Родные профессора, жившие за границей, по мере возможности снабжали его свежими научными журналами и книгами.

Осенью 1746 года Рихман получил очередную посылку из-за границы.

Среди присланных книг оказались работа лейденского профессора физики Питера Мушенбрека «Элементы физики» и брошюра профессора физики в Виттенберге Георга Бозе, в которой он описывал усовершенствованную им электрическую машину лейпцигского профессора физики Христиана Гаузена.

Конструкции электрических машин давно интересовали Рихмана, и поэтому прежде всего он стал знакомиться с брошюрой Бозе.

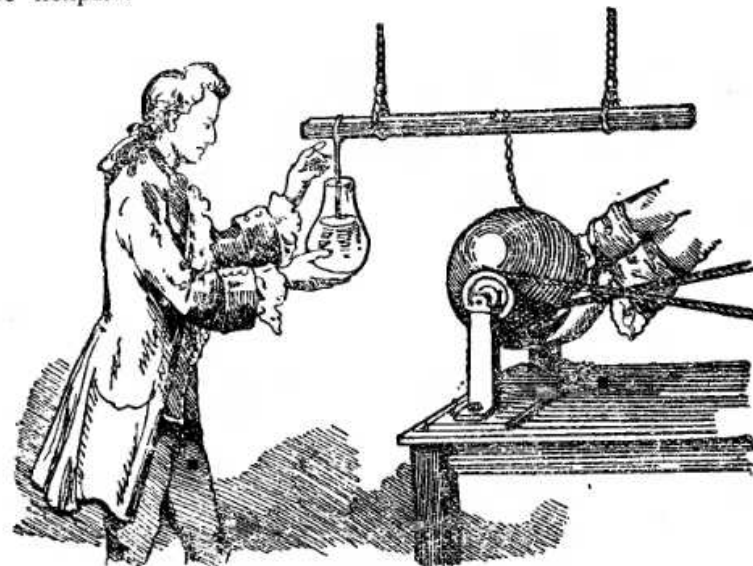
«Электрическое действие,—читал Рихман,—может быть усилено, если отводить электричество от шара при помощи металлической трубки. Физик Жан Деагюлье первый назвал такую трубку кондуктором, то есть проводником. Трубку следует подвесить на шелковых шнурах и привести в соприкосновение с натираемым шаром через пучок проводящих электричество нитей, одним концом прикрепленных к трубке, а другим — скользящих по шару».

В приложениях к брошюре Рихман нашел описание исследований того же Бозе, показавших, что тела не изменяются в весе от перехода на них электричества.

Отложив работу Бозе, Рихман начал просматривать журналы.

Профессор физики Лейпцигского университета Иоганн Винклер описывал важное усовершенствование электрической машины.

«Последовав совету Лейпцигского токаря Гислинга,—писал Винклер,—я отказался от натирания стеклянных шаров и цилиндров руками людей и применил для этой цели подушечки из шелка и кожи. Подушечки, наполненные конским волосом, плотно прижимаются к цилиндрам пружинами. Новая машина дает возможность извлекать сильные электрические искры».



Опыт накопления электрических зарядов в банке с водой.

Рихман выписал для памяти фамилии авторов и названия некоторых статей об электрических машинах, на которые он решил обратить особое внимание в своем докладе.

«Винклер?.. Винклер?..»

Имя этого ученого уже где-то встречалось Рихману. Профессор заглянул на предыдущую страницу своей тетради и увидел сделанные им недавно записи об эффектных опытах с электрическими искрами.

В заметках отмечалось, что физик Христиан Людольф в 1745 году зажег эфир посредством наэлектризованного же-

лезного прута. Винклер, наэлектризовав себя, зажег спирт своим пальцем. Англичанин Генри Майлс воспламенил электрической искрой фосфор и горячие пары, а Вильям Уатсон зажег порох и водку.

«Сии опыты,—размышлял Рихман,—напоминают мне грозные пожары: молния ударяет в дерево или деревянный дом, мельницу, вышку корабля и мгновенно превращает их в пылающий факел. Нужно сравнить электрическую искру и молнию и проверить, не есть ли это действительно одно и то же! Об этом многие говорят, но никто этого еще не доказал. Вот если бы мне удалось достать средства на постройку машины...»

Но о средствах нельзя было и мечтать. Жалованья профессора едва хватало на прокормление его большой семьи. Рихман, крупный ученый, сильно бедствовал, а чиновникам Петербургской Академии наук не было до этого никакого дела.

«Новое открытие Эвальда фон-Клейста!» прочитал Рихман крупный заголовок на первой странице другого журнала.

В статье рассказывалось о том, что названный ученый, живший в Каммине (Померания), 11 октября 1745 года поместил гвоздь в обыкновенную медицинскую склянку, наполненную ртутью. После того как гвоздь был наэлектризован, ученый взял сосуд в руку и прикоснулся к



Опыт Мушенбрека.

гвоздю. При этом получилась настолько сильная искра, что она привела в содрогание всю руку и плечо.

«Этот удивительный сосуд,— заключал автор статьи,—повидимому, позволяет накапливать большие электрические заряды. В следующем сообщении мы опишем некоторые опыты, произведенные с этим сосудом».

Рихман с сожалением отложил журнал: статья прерывалась на самом интересном месте.

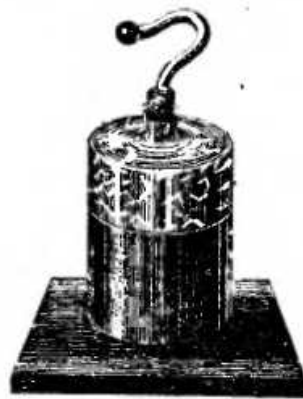
«Поелику сия банка способна накапливать большие заряды, то возможно сделать и то, о чем я думал,— сравнить электрическую искру и молнию. Надобно соорудить такую банку!» решил Рихман.

В следующем номере журнала Рихман не нашел обещанных Клейстом описаний его опытов, но зато здесь были помещены другие интересные заметки на ту же тему. В одной из них голландский физик Мушенбрек сообщал, что описанная Клейстом банка ранее уже была построена им, Мушенбреком, в Лейдене.

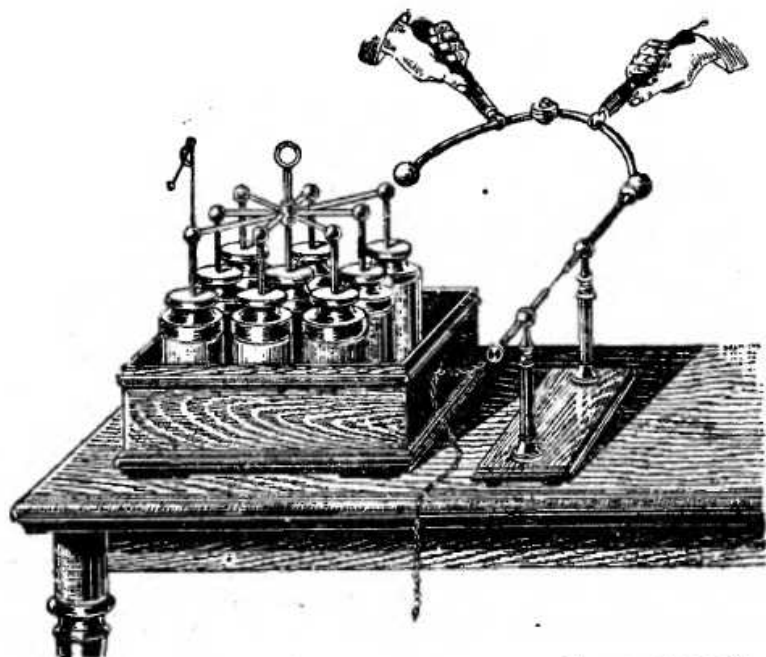
В одной статье рассказывалось об исследованиях Винклера, с жаром принявшегося за повторение опытов Клейста и Мушенбрека.

«После одного из подобных опытов,— рассказывал Винклер,— у меня были вследствие удара электрической искры сильные конвульсии в теле. Кровь до того разгорячилась, что я стал опасаться сильной горячки и принимал прохладительные лекарства. Кроме того, после этого опыта я страдал два раза кровотечениями из носу, чего со мной прежде не бывало, и такими колющими болями в руках, что я не мог писать в течение восьми дней. С моей женой, которая тоже прсбовала на себе действие банки, случилось то же самое».

Далее рассказывалось о том, как Винклер решил добиться еще более сильного электрического действия, но не через человеческое тело. Винклер обвивал банку одним концом железной цепочки, другой конец которой прикреплял к металлическому кружку, положенному на оловянную тарелку. Зарядив банку, Винклер с помощью тарелки соединял металлический кружок с гвоздем, отчего получались сильные удары, но при этом Винклер не испытывал боли. Это устройство



Лейденская банка со стани-
олевыми обкладками.



Батарея лейденских банок дает очень сильный электрический разряд, так как одновременно разряжаются все банки.

Винклер назвал разрядником. Затем он соединил металлическими проволоками стержни трех банок и наэлектризовал их все сразу. От этой первой в истории электрической батареи Винклер получил такие искры, которые можно было видеть и слышать на расстоянии двухсот шагов.

Рихман был изумлен описанными опытами.

«Электричество — сия внезапно выросшая таинственная сила — произведет переворот!»

Какой переворот и в чем именно, профессор точно не представлял себе, но он чувствовал, что человечество столкнулось с могучей силой природы.

Обо всем этом Рихман рассказал своему другу Михайле Васильевичу Ломоносову, который, так же как и Рихман, заинтересовался усилительной банкой. Ломоносов обещал Рихману раздобыть нужные средства.

* * *

Банка Клейста и Мушенбрека, названная, по предложению Нолле, лейденской банкой (по месту ее первого изобретения), в продолжение короткого времени была еще

более усовершенствована. Данцигский профессор Даниэль Гралат первый заменил медицинские склянки банками большей величины. Вместо гвоздя Гралат стал применять железный стержень с шариком на конце.

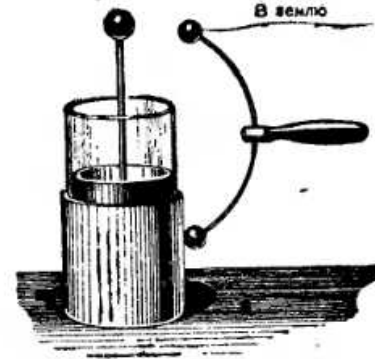
Тем временем группа английских ученых производила множество опытов, чтобы определить скорость передачи электричества. Для этого между стержнем банки и наружной стеклянной частью составлялась очень длинная цепь (до двух миль), в которой на определенных расстояниях были поставлены люди, а между ними проводники опускались в реку Темзу и разные грунты. Измерить скорость перемещения заряда так и не удалось, так как все люди, стоявшие в цепи, ощущали электрический удар одновременно. Но зато руководителю этих опытов Уатсону вместе с лондонским врачом Бевисом удалось еще более усовершенствовать лейденскую банку и привести ее к очень удобному виду.

Это произошло так. Уатсон заметил, что удар лейденской банки ощущается тем сильнее, чем в большем числе точек прикасаются к ее наружной поверхности. Это навело Бевиса на мысль обкладывать наружную поверхность банки сначала тонкими свинцовыми пластинками, а затем оклеивать листами станиоля (оловянной фольгой).

Дальнейшие опыты показали, что род проводящего вещества, которым наполняли банку, не имеет влияния на ее действие. Например, Бевис наполнял банку не водой, а дробью и получал такое же сильное действие. Потом Уатсон предложил заменить и жидкость внутренней станиоловой обкладкой. Таким образом, лейденская банка приняла свой окончательный вид. Одновременно Бевис доказал, что если обыкновенный стеклянный лист обложить с двух сторон свинцовыми или станиоловыми пластинками, то и такая плоская «банка», позднее названная *конденсатором*, будет действовать подобно цилиндрической.

* * *

Петербургские научные круги были глубоко заинтересованы сообщением Рихмана о новейших исследованиях в об-



Для разрядки лейденской банки нужно с помощью разрядника соединить (закоротить) внешнюю и внутреннюю обкладки банки.

ласти электрических явлений. Но понадобилось еще несколько лет, прежде чем администрация Петербургской Академии наук отпустила небольшую сумму на опыты. Тогда только профессор Рихман поручил своему помощнику, граверу Ивану Соколову, изготовить несколько лейденских банок.

Глава 9

ГОЛУБЫЕ УБИЙЦЫ

ВЕСТЬ об опытах Клейста и Мушенбрека облетела все академии наук и научные общества Европы. Парижская Академия посвятила несколько заседаний докладам и опытам с усилительными банками.

Лейб-медик короля Франции Людовика XV Луи Лемонье сообщил Академии, что король лично пожелал увидеть действие новых приборов.

Президент Академии вызвал к себе Нолле.

— Мой друг, — сказал он, усаживая Нолле в кресло, — его величество король Франции пожелал лично ознакомиться с действием усилительных банок. Это удобный случай расширить покровительство короля нашей Академии. Если вам дороги интересы Академии, если вы заинтересованы в том, чтобы хоть в какой-нибудь мере пополнить ее финансы, прошу вас, мой друг, взять на себя руководство опытами для короля.

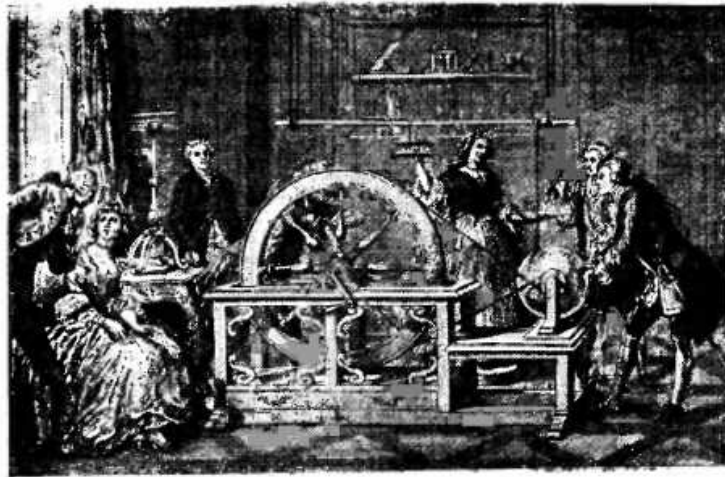
Через несколько дней Нолле в придворной карете, с приборами и клетками с птичкой и мышью отправился в королевский дворец.

В огромном ярко освещенном зале Версальского дворца собрались королевские министры, роскошно одетые знатные дамы и кавалеры. Окруженный своими любимцами, сидел в парадном кресле король Франции Людовик XV.

Нолле знал, что король и окружающие ждут только модных развлечений, тем не менее ученый со свойственными ему увлечением и страстью экспериментатора приступил к опытам.

Перед началом их он показал королю усилительную банку. От короля банка перешла к придворным, рассматривавшим ее с большим любопытством.

Затем Нолле попросил всех присутствующих, а было сто восемьдесят человек, взяться за руки. Пока образовывалась людская цепь, он зарядил усилительную банку и осторожно вручил ее лицу, с которого начиналась цепь. Прежде чем



Жан Нолле показывает опыты электризации.

разрядить банку, Нолле подошел к королю и объяснил ему сущность опыта.

Людовик XV бессмысленно моргал глазами, сию минуту что-нибудь понять.

После этого Нолле попросил придворного, стоявшего на другом конце человеческой цепи, прикоснуться к шару. Через мгновение весь зал наполнился визгом испуганных дам. Эти крики без видимой причины и суматоха очень понравились королю, и опыт был повторен дважды. Однако король, явно струсив, отказался включиться вместе со всеми в разрядную цепь.

— Ваше величество, милостивые государи! — обратился Нолле к королю и его гостям. — Опыт, который я произвел, окончился благополучно. Но так бывает не всегда. Электричество может стать убийцей...

Король, как и все присутствующие, при этих словах очень оживился.

Нолле поставил на столик металлическую клетку, в которой все увидели нахохлившегося воробья, сидевшего на железной перекладине. С решетки металлической клетки снаружи свисала длинная медная цепочка. Нолле обернул ею несколько раз банку; другую такую же цепочку он присоединил к шару лейденской банки, а второй ее конец намотал на стеклянную палочку. Все видели, как Нолле наэлектризовал банку и, взяв в руку стеклянную палочку, осторожно

стал опускать цепочку сверху в клетку. Через несколько мгновений между цепочкой и телом воробья сверкнула яркая голубая искра. Раздался треск. Все заметили, как судорожно дернувшаяся птичка свалилась в кормушку без признаков жизни.

Этот опыт поверг некоторых из придворных в ужас. А король неистово аплодировал и кричал:

— Браво, браво, голубые убийцы!

— Голубые убийцы! Голубые убийцы! — громко восклицали придворные короля.

Нолле достал другую клетку, в углу которой, сбившись комочком, сидела напуганная шумом и светом мышь. Опыт окончился и для этого зверька печально: голубая электрическая искра быстро расправилась и с ним.

Поздно ночью усталый Нолле со своими аппаратами возвратился в Париж.

Глава 10

ВЕСТИ ИЗ АМЕРИКИ

ЛЕТОМ 1752 года профессор Рихман, чем-то взволнованный, вбежал в мастерскую Петербургской Академии наук.

— Где Соколов? — возбужденно спросил Рихман у рабочих. — Мне надобно немедленно повидать его.

— Доброго здравия, профессор! Зачем пожаловал? — спросил Соколов, вытирая паклей засаленные руки.

Рихман протянул ему брошюру, свернутую в трубочку, и сказал:

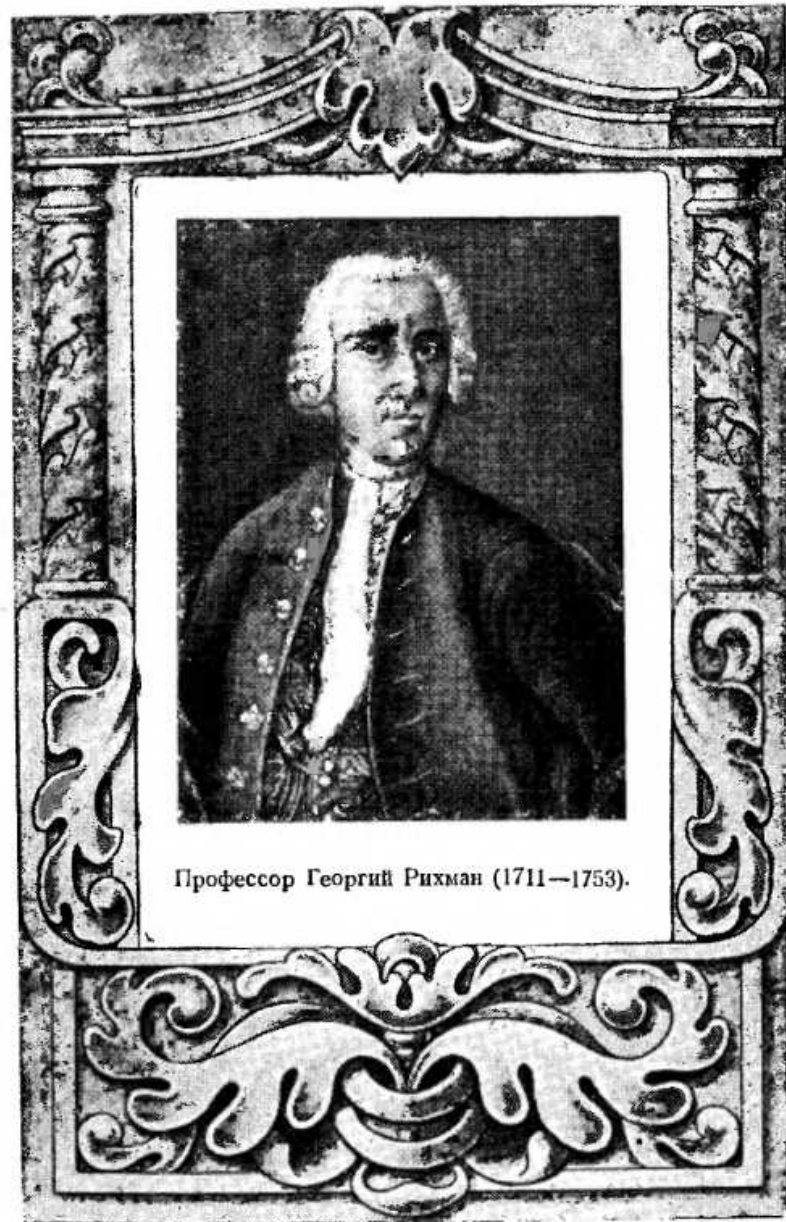
— Здесь описывается удивления достойное наблюдение одного американца. Им указано, как добыть молнию... Готовы ли мои усилительные банки?

— Банки готовы, но обкладок у меня не нашлось. Я внутрь засыпал медную стружку. Ты сказывал, профессор, что банки можно заполнять дробью.

— Сие годится! — подтвердил Рихман. — Вечером жду тебя. Надобно договориться о любопытнейших опытах...

— Непременно приду, профессор.

Вечером Рихман ознакомил своего помощника Ивана Соколова не только с тем, что надо сделать, чтобы «поймать



Профессор Георгий Рихман (1711—1753).

молнию», но и с теми мыслями об электричестве, которые высказал американец Бенджамен Франклин в своей статье.

— По представлению Франклина, — объяснял Рихман, — электричество есть особая, в высшей степени тонкая жидкость, всегда находящаяся в каждом теле. Тело наэлектризовывается, либо принимая электричество, либо отдавая его. При трении тел друг о друга одно тело столько же принимает электричества, сколько другое его отдает. Допустим, у нас есть два тела: стеклянная палка и шелковая тряпочка. При натирании тряпочкой стекла происходит переход электричества с тряпочки на стекло. Тряпочка потеряла часть электричества и стала отрицательно наэлектризованной, и наоборот, стеклянная палочка приобрела некоторое количество электричества и от этого оказалась положительно наэлектризованной.

Такие обозначения электрического состояния тела — положительное и отрицательное — ввел Франклин.

Это, — продолжал Рихман, — совсем не похоже на открытие Дюфе. Ведь, по Дюфе, существует два рода электричества — стеклянное и смоляное, а по Франклину, существует только одна электрическая жидкость. Чтобы объяснить уже известные электрические опыты, Франклин предполагает в заряженных телах лишь избыток или недостаток электричества. Если количество электрической жидкости в одном теле больше, чем в другом, то тело, которое содержит этой жидкости больше, то-есть положительно заряженное, передает ее тому телу, которое содержит ее меньше, отрицательно заряженному. Это продолжается до тех пор, пока электричество не распределится равномерно. Если выравнивание электричества происходит через воздух, а не через проводник, то при опытах с электрической машиной появляются голубая искра и треск, а в природе — молния и гром! К этой мысли привели Франклина его наблюдения над наэлектризованными остриями.

Оказалось, что электрические заряды с заостренных предметов сходят особенно легко.

Примечательно и другое: если проводник, снабженный острием, поставить на непроводящую подставку и поднести его к другому, заряженному проводнику, то благодаря острию первый проводник очень быстро зарядится. Отсюда следует, что если представить себе грозовые облака действительно наэлектризованными, то можно собирать это электричество высоко поднятыми к небу металлическими шестами. Значит, можно извлекать электричество из облаков!

Такие опыты, рассказывают прибывшие из Парижа, уже проделал француз Далибар, который установил в Марли, близ Парижа, железный шест высотой в сорок футов. Снизу шест был изолирован: ни одной точкой сам шест и его растяжки не касались земли. Вечером 10 мая 1752 года во время грозы охранявший шест столяр Куафье в присутствии многих любителейных извлек из шеста в усилительную банку несколько ярко-голубых искр длиной в полтора дюйма. Сильный треск, сопровождавший опыт, напугал присутствующих.

Далее Рихман рассказал Соколову, что подобный опыт через восемь дней повторен был другим французом, Делором, который установил на одном из домов еще более высокий железный шест, высотой девяносто девять футов от земли.

— Теперь тебе должно быть понятно, Соколов, что для нашего опыта необходимо приготовить и установить на крыше высокий железный шест, вверху заостренный.

— Все, что для науки потребно, — все сделаю! — ответил Соколов.

Глава II

НАВСТРЕЧУ ГРОЗЕ

В ОДНУ из июньских ночей 1752 года Бенджамену Франклину не спалось. Он очень беспокоился, уместен ли опыт, для проведения которого он уже не один раз уединялся в поле.

Франклин вышел из хижины. Кругом было тихо. В причудливых очертаниях одного из облаков Бенджамену почему-то представился профиль его старшего брата.

Бенджамен невольно вспомнил свое безрадостное детство. Недостаток средств не дал ему возможности даже закончить низшую школу. Он проучился в ней всего один год. Десятилетним мальчиком он уже работал на отцовском мыловаренном и свечном заводе. Потом Бенджамен поступил учеником в типографию старшего брата, который не отличался добротой и жестоко обращался со своим братишкой. Далее следовал переезд из Бостона в Нью-Йорк в поисках работы, путешествие в Европу — в Старый Свет, работа в одной из лондонских типографий, возвращение в Филадельфию (он ехал сюда из Лондона два месяца и восемнадцать дней), первые неудачи в открытой им здесь собственной типографии и, наконец, после того как Бенджамен путем самообразования



Бенджамен Франклин (1706—1790).

усвоил начала физики, — исполнение самых заветных мечтаний: организация научного общества, участие в научных исследованиях.

Бенджамен вспомнил, как шесть лет тому назад он приехал на свою родину, в Бостон, чтобы посмотреть чудеса, которые за недорогую плату показывал всем любопытным горожанам некий доктор Спенс при помощи электрической машины.

Франклин купил весь этот «кабинет» и перевез его в Филадельфию. Он много возился с приобретенной электрической машиной и в конце концов усовершенствовал ее.

Когда за океан пришла весть об изобретениях Клейста и Мушенбрека, Франклин соорудил усилительные банки и про-

делал с ними интересные опыты; наблюдения уверили его в том, что молния — та же электрическая сила.

Франклин давно заметил, что с металлического острия, укрепленного на заряженном кондукторе машины, электричество стекает постепенно, без внезапных разрядов. Если приближать металлическое острие к заряженному кондуктору, то кондуктор теряет свой заряд, словно он стекает на острие. Франклин был уверен, что при помощи длинного шеста можно добыть из облаков грозное электричество.

Но это было только предположением. Опытную проверку Франклин должен был провести в эту ночь. Предварительно он соорудил из шелкового платка воздушный змей, приделал к нему заостренный металлический стерженек и готовился послать змей на длинной пеньковой бечевке в тучи, чтобы достать «частицу молнии». Никому из своих филиладельфийских друзей он об этом ничего не сказал.

Опасаясь огласки неудачи, Франклин выбрал для проведения опыта дальнее пригородное поле. Потом, в случае успеха, можно будет построить вышку с шестом даже в городе. Тогда уж никто не будет смеяться.

И вот все готово: есть змей, есть усилительные банки, в которые можно собрать заряд. Не мешают невежды и ротозен. Но нет самого главного: шестой день нет грозы.

Изнуренный духотой и томительным ожиданием грозы, Франклин шел по полю навстречу медленно надвигавшимся облакам. Мысленно он снова и снова проверял план предполагаемого опыта.

«Змей с заостренным металлическим стержнем изготовлен надежно. Веревку я прикрепил к стержню. По ней электричество будет стекать вниз ко мне. На конце веревки у меня подвешен массивный ключ, но братья за него рукой, конечно, нельзя. Веревку надо держать за привязанную к ней шелковую ленту. Электричество молнии я буду извлекать из ключа в усилительную банку. Это добытое электричество я должен исследовать и сравнить с электричеством, получаемым от машины доктора Спенса».

Небо обрастало тучами. Франклин поспешил вернуться в хижину.

«Будет гроза!» радостно думал он.

Он взял змея, вынес его в поле, зашел навстречу ветру и устремился вперед, разматывая бечевку. Ветер яростно трепал шелковый парус, неся его ввысь.

Когда бечевка была размотана, Франклин вошел в хижину, крепко удерживая конец.



Электрический молниеобразный разряд между шарами.

Сверкнула молния, и через несколько мгновений раздался гром.

По бечевке стекали капли дождя. Вскоре вся она набухла от влаги. Еще раз сверкнула молния.

Франклин отметил, что между ключом и шариком усиленной банки проскочила сочная голубая искра. Он осторожно пододвинул другую банку к ключу, и на нее тоже скакнула искра из ключа.

«Вот она, пойманная молния! Я ее отнял у неба!»

Проснувшиеся утром филаделфийцы не подозревали, что прошедшей ночью их великий земляк овладел «небесным огнем».

Долго еще в полуразвалившейся хижине, низко склонившись над приборами, сидел продрогший и проголодавшийся Франклин, торопясь исследовать электричество, добытое им из грозовых туч.

Возвратившись домой, он сейчас же написал длинное письмо в Лондон своему другу Питеру Коллинсону, члену Королевского общества.

Франклин сообщал ему, что молния — это сильный электрический разряд, что электричество молнии — такое же, как и извлекаемое из машин трением, и что он будет теперь искать практическое применение своего открытия.

«Молния не должна больше сжигать дома и корабли, не должна быть причиной гибели людей», писал он.

Глава 12

ШУТИТЬ ЛИ С ОГНЕМ?

ЖАН НОЛЛЕ был одним из тех ученых, которые, по достоинству оценив франклиновский опыт, первые сделали правильные выводы из него.

Прежде всего необходимо соблюдать большую осторожность! С электричеством шутики плохи.

Когда королевский лейб-медик Лемонье, во время опыта зашибленный молнией с ног, в тяжелом состоянии был до-

ставлен домой, навестивший его Нолле разразился суровой речью, хотя делать это у постели больного было не совсем уместно.

— Как вы могли, Гильом, поступить так опрометчиво? Ведь вы же сами были свидетелем моих опытов у короля. Вы видели тогда, что даже слабый заряд, извлекаемый из машины, поражал насмерть мелких зверьков. Как же вы решились так неосторожно экспериментировать с молнией, заряд которой, вероятно, равносителен заряду многих тысяч машин?

— Да, Нолле, вы правы! Я поступил легкомысленно, — признался Лемонье.

Но едва Лемонье поднялся с постели, как уже был в числе тех, кто 7 июня 1753 года неосторожно вел себя, наблюдая опыт ученого де-Рома.

Огромный змей, площадью в 18 квадратных футов, поднялся на высоту свыше 550 футов, и де-Рома извлекал из его треса трескучие ослепительно яркие искры на глазах у огромной толпы любопытных.

Точно замороженная, толпа глядела на этот опыт, как на чудо. Охваченные любопытством, стоявшие позади напирали на передних.

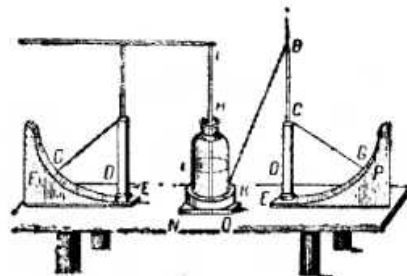
— Я требую немедленного прекращения опыта или ведения его в условиях полной безопасности! — настойчиво потребовал Нолле, обращаясь к де-Рома.

— Граждане, — обратился де-Рома к публике, — прошу вас, отойдите как можно дальше. Стоять близко к тросу опасно для жизни. Я вынужден буду прекратить опыт добытия молнии...

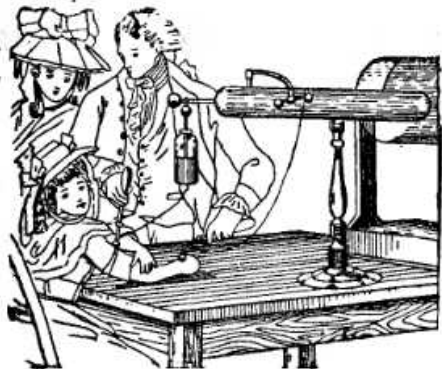
Толпа несколько расступилась, но вскоре снова тесно сомкнулась около де-Рома. И только благодаря тому, что ветер истрепал змей, опасный опыт прекратился сам собой.

Нолле отчасти был этому рад. Возвращаясь с поля, он упрекнул де-Рома за превращение серьезных опытов в опасное развлечение для праздной толпы.

Я, — сказал Нолле — сделал несколько важных наблюдений, о которых, однако, считаю еще преждевременным говорить даже на собраниях ученых.



Измеритель электричества, построенный Нолле.



Лечение электричеством. В 1787 году английский врач и физик Адалис впервые сконструировал специальную электрическую машину для лечебных целей. Этой машиной Адалис пользовался в своей медицинской практике.

изобретен профессором Рихманом в России.

Особенно интересна была мысль Нолле о том, что электричество может оказывать благоприятное воздействие на растения и животных.

«Электричество, — писал Нолле в одном из писем, — должно быть, способствует росту растений и может быть применено для лечебных целей».

Эти опыты сам Нолле еще не успел поставить и поэтому был очень обрадован, когда узнал о нескольких случаях излечения при помощи электрических разрядов паралича руки и пальцев.

Глава 13

ПОДВИГ ПРОФЕССОРА

ВЕСЬ МИР справедливо восторгался опытами Франклина с атмосферным электричеством при помощи воздушного змея.

Но в России об этом знали лишь немногие жители Петербурга, прочитавшие газетную заметку о знаменитом опыте американца Бенджамена Франклина:

«Никто бы не чаял, чтобы из Америки надлежало ожидать новых исследований об электрической силе, а, однако,

Нолле придумал очень простой прибор для измерения степени электризации. Это было развитием приспособления Дюфе, который для определения присутствия электричества в трубке вешал на ней нити. Нолле же стал измерять угол расхождения двух нитей по их тени на угломере, как на экране: чем больше этот угол, тем, следовательно, выше степень наэлектризованности тела.

Нолле не знал, что подобный прибор был уже



Академик М. В. Ломоносов показывает электрические опыты русской императрице Екатерине II.

учинили там важнейшие изобретения. В Филадельфии, в Северной Америке, господин Франклин столь далеко отважился, что хочет вытягивать из атмосферы тот страшный огонь, который часто целые земли погубляет...»

Рихман и Ломоносов с самого утра находились в Академии. Они готовились к докладу «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих».

Ломоносову стоило немало усилий добиться разрешения выступить с этим очень важным научным докладом. Многолетний и все сильный правитель канцелярии Академии немец Иоганн Шумахер всячески противился этому. В планах Шумахера было одно: всемерно подавлять развитие русской науки, поощрять работы немцев. И Шумахер строил против Ломоносова десятки злых козней, нагло заявляя при этом: «Я великую ошибку в политике своей сделал, что допустил Ломоносова в профессоры»...

Когда Ломоносов потребовал расширить Академию за счет русских людей, зять Шумахера, другой немецкий агент в Академии, Тауберт сказал даже так: «Разве нам десять Ломоносовых надобно? И один нам в тягость».

Ломоносов всю жизнь боролся с немцами в Академии, он часто разгадывал их подлые намерения. Обидно было видеть, как Шумахеры душили русскую науку.

В третий раз друзья перечитывали вслух заметку «Петербургских ведомостей». Сначала они улыбались. Потом Михайло Васильевич побагровел весь, схватил листок, смял его и бросил в камин.

— Диву дивиться надобно, — сказал он, — как отстаем мы и как к наукам сердце не лежит у наших правителей. Мы бьемся, Рихман, вот уже год над тем же, что и американец: электрическая материя одинакова с материею грома и, если бы не Шумахер, давно бы сам мог я о том миру поведать раньше других. В теории моей о причине электрической силы в воздухе я господину Франклину ничего не должен. Еще в декабре на прошлом годе писал я нашему президенту Шувалову:

Вертась, Стекланный шар дает удары с блеском,
С громовым сходственным сверканьем и треском,
Дивился сходству ум; но, видя малость сил,
До лета прошлого сомнителен в том был.

Внезапно чудный слух по всем странам течет,
Что от громовых стрел опасности уж нет,
Что та же сила туч гремящих мрак наводит,
Котора от Стекла движением исходит...

Б



Михайло Васильевич Ломоносов (1711—1765).

Европа ныне в то всю мысль свою вперила
И махины уже пристойны учредила.
Я, следуя за ней, с Парнасских гор схожу —
На время ко Стеклу весь труд свой приложу.

— Браво, Михайло Васильевич! Браво! — кричал восторженный Рихман.

На словах все «браво» да «здорово», а науку делами двигать надобно! — внезапно с какой-то грустью сказал Ломоносов и после некоторого молчания добавил: — Намедни мною замечено, что электричество может возникать в ясный день без грома и молнии. На моих глазах нитка от железного прута отходила и за рукой гонялась.

— Подобное и мною замечено, — обрадовался Рихман. — Но предположение твое о разном цвете огней, извлекаемых от громовой машины, несостоятельно. Всегда искра токмо голубая бывает. Других не наблюдал я доселе.

— А надобно и лично мне сие проверить!

Рихман поглядел в окно и заметил, что небо заволакивается тучами.

— Смотри, Михайло Васильевич! По-моему, быть грозе.

— Беспременно будет! — подтвердил Ломоносов. — Давай заканчивать проект «Слова» и поспешим восвояси. Сегодня надобно все наблюдения проверить!

Когда еще более стемнело, Ломоносов и Рихман прекратили свои занятия и поспешили по домам, чтобы каждый у себя за «громовыми машинами» мог наблюдать начало грозы.

* * *

Поздно вечером того же дня необычайно взволнованный Михайло Васильевич писал письмо президенту Академии Шувалову:

«Милостивый государь Иван Иванович. Что я ныне к Вашему Превосходительству пишу, за чудо почитайте, для того, что мертвые не пишут. Я не знаю еще, или, по последней мере, сомневаюсь, жив ли я или мертв. Я вижу, что господина профессора Рихмана громом убило, в тех же точно обстоятельствах, в которых я был в то же самое время.

Сего июля в 26 число¹ в первом часу пополудни поднялась громовая туча от норда. Гром был нарочито силен, дождя ни капли.

¹ 6 августа нового стиля 1753 года.



Гибель профессора Рихмана.

Быставленную громовую машину посмотрев, не видел я ни малого признаку Электрической силы.

Однако, пока кушанье на стол ставили, дождался я нарочитых Электрических из проволоки искор, и к тому пришла жена моя и другие; и как я, так и они беспрестанно до проволоки и до привешенного прута дотыкались, затем, что я хотел иметь свидетелей разных цветов огня, против которых покойный профессор Рихман со мною споривал. Внезапно гром чрезвычайно грянул в самое то время, как я руку держал у железа, и искры трецали. Все от меня прочь побежали. И жена просила, чтобы я прочь шол. Любопытство удержало меня еще две или три минуты, пока мне сказали, что щи простынут, а притом и Электрическая сила почти перестала. Только я за столом просидел несколько минут, внезапно дверь отворил человек покойного Рихмана, весь в слезах и в страхе запыхавшись. Я думал, что его кто-нибудь по дороге бил, когда он ко мне был послан; он чуть выговорил: «Профессора громом зашибло».

В самой возможной скорости, как сил было можно, приехав увидел, что он лежит бездыханен. Бедная вдова и ее мать таковы же, как он, бледны.

Мне и минувшая в близости моя смерть, и его бледное тело, и бывшее с ним наше согласие и дружба, и плач его жены, детей и дому столь были чувствительны, что я великому множеству сошедшегося народу не мог ни на что дать слова или ответа, смотря на то лицо, с которым я за час сидел в Конференции и рассуждал о нашем будущем публичном акте.

Первый удар от привешенной линии с ниткою пришел ему в голову, где красно-вишневое пятно видно на лбу; а вышла из него громовая Электрическая сила из ног в доски. Ноги и пальцы сини и башмак разодран, а не прожжен.

Мы старались движение крови в нем возобновить, затем, что он еще был тепл; однако, голова его повреждена и больше нет надежды.

И так он плачевным опытом уверил, что Электрическую громовую силу отворотить можно, однако на шест с железом, который должен стоять на пустом месте, в которое бы гром бил, сколько хочет.

Между тем умер господин Рихман прекрасною смертью, исполняя по своей профессии должность. Память его никогда не умолкнет; но бедная его вдова, теща, сын пяти лет, который добрую показывал надежду, и две дочери, одна двух лет,

другая сколо полугода, как об нем, так и о своем крайнем несчастье плачут.

Того ради, Ваше Превосходительство, как истинный Наук любитель и покровитель, будьте им милостивый помощник, чтобы бедная вдова лучшего профессора до смерти своей пропитание имела, и сына своего маленького Рихмана могла воспитать, чтобы он такой же был наук любитель, как его отец.

Ему жалования было 860 рублей. Милостивый государь! исходатайствуй бедной вдове его или детям до смерти. За такое благодеяние господь-бог Вас наградит и я буду большие почитать, нежели за свое.

Между тем, чтобы сей случай не был протолкован противу приращения наук, всепокорнейше прошу миловать науки и

Вашего Превосходительства
всепокорнейшего слугу в слезах

Михайла Ломоносова“.

С.-Петербург. 26 июля 1753 года.

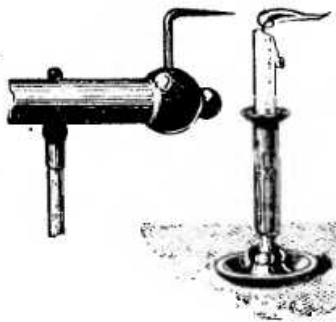
— Смерть Рихмана — небесная кара за дерзновенные опыты! — злобным хором завопили обыватели.

Три десятка лет прошло, прежде чем городские власти решились установить в Петербурге первые шесть громоотводов.

Глава 14

ДЛЯ НАУКИ И СВОБОДЫ

С ТОГО ПАМЯТНОГО ДНЯ, как Бенджамен Франклин впервые добыл грозное электричество, прошло около пятнадцати месяцев. За это время он хорошо проверил защитное от ударов молнии действие громоотвода. Франклин установил в своей квартире такой аппарат.



Электричество, стекая с острия, образует ветер, задувающий пламя свечи. Явление стекания электричества с острия открыл Франклин.

свой заряд, колебался между тарелками. От второго конца «известителя» проволока шла в воду колодца.

Однажды, когда вряд ли кто-нибудь мог даже подумать о грозе, Франклин предсказал своим домашним ее приближение. Через два часа разразилась сильная гроза. За это Бенджамена в шутку называли «грозовым пророком».

17 октября 1753 года Франклин написал очередное подробное письмо в Лондон Питеру Коллинсону об изобретенном им громоотводе.

Громоотводы Франклина получили широкое распространение не только в Америке, но и в Европе. Миллионы людей ощутили огромную пользу изобретения Франклина. (Кстати сказать, в наше время вместо слова «громоотвод» мы пользуемся словом «молниеотвод», так как он строится для борьбы с молнией, а не с громом.)

После того как во Франции и Италии имя Франклина было прославлено, его заслуги вынуждено было признать Королевское общество в Англии, избрав его своим членом и даже наградив золотой медалью, хотя общество и не получило личного заявления Франклина, требующегося для избрания. Когда Франклин узнал об этом, он пришел в веселое настроение.

— Все-таки избрали! Даже медаль пожаловали. А ведь какой я ученый! Я не окончил даже школы письма и арифметики...

Филадельфийцы гордились своим знатным земляком. Он имел уже немало заслуг не только перед ними, но и перед всей Америкой.

От девятифутового шеста на крыше проходила толстая железная проволока прямо в комнату; здесь проволока была разрезана и в нее вставлен «известитель» прохождения грозových разрядов. Это устройство напоминало электрический звонок, изобретенный в 1736 году шотландским монахом Гордоном. Между двумя тарелками на шелковой нити подвешен был металлический шарик, который, постепенно отдавая

Франклин создал первый в Америке университет, организовал первую в мире публичную библиотеку с выдачей книг на дом, первую общественную больницу. Он стал одним из вождей Новой Англии в борьбе за ее независимость и основание нового, свободного государства в Америке.

Если бы не огромная общественная деятельность, Франклин оказал бы, наверное, еще немало услуг нарождавшейся науке об электричестве. Но он не мог спокойно заниматься наукой, когда решалась судьба сотен тысяч людей и их нужно было вырвать из волчьей пасти хищных колонизаторов.

Уже глубоким стариком (восемидесяти четырех лет), за несколько дней до смерти, Франклин, с детских лет презиравший рабство, подписал воззвание об освобождении негров. 17 апреля 1790 года великий американец уснул навеки. Весь культурный мир глубоко скорбел вместе с американским народом об этой великой утрате.

— Он молнию отнял у неба и власть у тиранов!—говорил о Франклине знаменитый французский философ и математик Жан Даламбер.

После смерти Франклина в Соединенных Штатах Америки был установлен месячный траур в ознаменование великой национальной утраты.

Российская Академия наук почтила память великого исследователя электричества избранием его на вски вечные членом Академии.

Однако теорией Франклина о единой электрической материи нельзя было объяснить некоторых электрических явлений, и она была отвергнута. Более правдоподобной оказалась теория двух электричеств, выдвинутая англичанином Робертом Симмером.

Странный случай ускорил рождение этой важной научной теории.

Глава 15

ЧУЛКИ ОДНОГО СЭРА

ЭТО СЛУЧИЛОСЬ в Лондоне, в 1759 году.

Роберт Симмер, член английского Королевского общества, обычно носил две пары шелковых чулок—белые и черные, одну поверх другой. Однажды он стал снимать чулки в темноте и заметил странное явление: между верхней и нижней парой чулок с легким треском проскакивали мелкие электрические искорки. Когда же удивленный ученый зажжет свечу, он увидел, что снятые чулки надулись, словно бычачьи

пузыри. И, в довершение всего, чулки одного цвета взаимно отталкивались, но белый и черный, наоборот, стремились притянуться.

«Что бы это могло значить?», подумал взволнованный ученый.

После многократного повторения опытов с чулками Симмер пришел к такому выводу:

— Сначала чулки не обнаруживали никаких электрических свойств. Но, надевая и снимая чулки, я их тем самым наэлектризовывал. Ведь известно, что тела способны электризоваться трением. Причиной различной электризации белых и черных чулок является, быть может, состав краски, в которую окрашены мои черные чулки. Во всяком случае, этот опыт показывает, что необходимо допустить существование во всех телах двух противоположных электричеств в равных количествах, которые нейтрализуют или связывают друг друга, и потому в обычных условиях ни одно из них не может обнаружиться. Наэлектризованным тело становится тогда, когда в нем имеется избыток одного вида электричества над другим. В этом все дело!

Об этом интересном явлении Симмер рассказал своим коллегам, членам Королевского общества. Теория Роберта Симмера была названа дуалистической (двойственной) теорией электричества.

Нечего и говорить о том, сколько веселых минут вызвал у ученых рассказ Симмера о чулках. Многие в тот же вечер проделали этот опыт. Однако никому из академиков тогда не пришло в голову, что ничего нового в открытии Симмера не содержится. Ведь открытие двух видов электричества сделал более двадцати пяти лет назад французский физик Шарль Дюфе, о работах которого тогда уже успели позабыть.

Лондонские академики восторженно приняли теорию Симмера. Ею можно было легко объяснять все известные в то время наблюдения в опытах с электричеством.

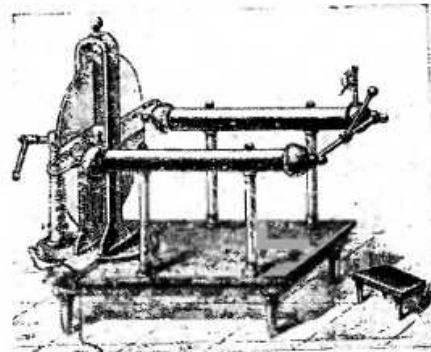
Глава 16

НЕИЩЕРПАЕМЫЙ ИСТОЧНИК

АНГЛИЙСКИЙ УЧЕНЫЙ Джон Кантон в 1753 году показал, что каждое тело может наэлектризоваться любым родом электричества в зависимости от состояния его поверхности и от выбора трущего вещества.

Например, стекло электризуется не всегда положительно: от натирания фланелью полированные стекла оказываются наэлектризованными отрицательно.

Вместо существовавшей много лет машины со стеклянным шаром или цилиндром была изобретена очень удобная для опытов электрическая машина с плоскими стеклянными дисками. Кто именно изобрел эту машину, сказать трудно: с 1755 по 1766 год объявилось не менее четырех изобретателей. Во всяком случае, дисковую машину впервые ввел в употребление английский механик Рамсен, в числе других оспаривавший право первого изобретения.



Электрическая машина Рамсдена.

Для получения электричества больше не нужно было натирать стекло рукой. В машине Рамсдена диск при вращении терся о кожаные подушки. Электрические заряды собирались на металлических цилиндрах — кондукторах.

Рамсен пристроил к машине особый измеритель — электрометр. На одном из кондукторов была укреплена металлическая палочка. Параллельно ей Рамсен укрепил на легком шарнире короткую соломинку. Мерой электрического заряда кондуктора являлся угол отклонения соломинки.

Ученый Вильке и его друг Эпинус, впоследствии член Петербургской Академии наук, сделали очень важные наблюдения над электризацией тел без их соединения с заряженными телами.

По мнению этих ученых, когда к положительно наэлектризованному проводнику приближают изолированный, но не наэлектризованный второй проводник, то в нем происходит разделение всегд имеющегося в каждом теле электричества двух родов. Отрицательное электричество собирается у того конца второго проводника, который обращен к положительно заряженному проводнику, вследствие взаимного притяжения этих различных по знаку зарядов. А положительное электричество устремляется к противоположному концу. Если теперь прикоснуться к этому концу, то положительные заряды через

руку уйдут в землю и на втором проводнике останется только отрицательный заряд.

В 1762 году Карл Вильке сделал новое интересное наблюдение над электричеством, и долгое время никто из ученых не мог его объяснить.

Вильке производил электрические опыты с плоской усилительной банкой, представлявшей две металлические обкладки, разделенные пластинкой стекла.

Зарядив эту плоскую банку, Вильке снял одну из обкладок и перенес ее заряд на другую банку, чтобы разрядить эту обкладку. Вернув обкладку на место и вторично сняв ее, Вильке с удивлением заметил, что на обкладке появился новый заряд. Вильке снова разрядил обкладку и положил ее на стекло, затем поднял — и опять заметил новый заряд. Этот опыт он повторял подряд много дней, ни разу не заряжая пластин, и каждый раз на обкладке появлялись все новые и новые электрические заряды.

Как нельзя было никогда наполнить легендарные бочки Данзид, так нельзя было исчерпать электрические заряды из вновь изобретенного прибора.

Вильке поделился своими наблюдениями с некоторыми учеными, которые также были изумлены результатами опыта. Были высказаны разные предположения, но ни одно из них не было принято.

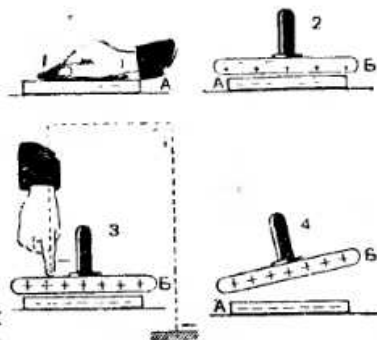
Молодой итальянский физик Алессандро Вольта спустя двенадцать лет несколько видоизменил опыт Вильке.

Прибор Вольта, впоследствии названный электрофором, сохранился в своем первоначальном виде до наших дней. Он представляет собой металлическую подкладку с установленным на ней смоляным диском, на который кладется металлическая пластинка с не проводящей электричество ручкой. Смоляной диск нужно натереть мехом, то есть зарядить отрицательным электричеством, и положить на него верхнюю пластинку. На этой верхней пластинке будут сосуществовать оба вида электричества до тех пор, пока экспериментатор не коснется ее пальцем.

Касаясь пластинки пальцем, мы уводим отрицательное электричество через тело человека в землю, и на верхней пластинке остается только положительный заряд, которым можно зарядить другое тело. Ставя верхнюю пластинку на смоляной диск, мы снова производим в ней разделение имеющегося в теле электричества. После отвода заряда в землю через руку на верхней пластинке вновь обнаружится



Электрофор Вольта.



оставшийся противоположный заряд. Подобным образом опыт может быть повторен сколько угодно раз.

Так Вольта, основываясь на теории Роберта Симмера о существовании двух противоположных электричеств, объяснил опыт Вильке.

Весь ученый мир впервые обратил тогда внимание на молодого ученого. И слава изобретения электрофора осталась за ним.

С 1778 года некоторые ученые стали обозначать положительное электричество знаком плюс (+), а отрицательное — знаком минус (-). Эти обозначения ввел один из исследователей электричества, физик Георг Лихтенберг. Он же первый заметил, что если направить электричество с острия на смоляную поверхность электрофора, а затем посыпать ее смоляным порошком, то порошок будет приставать к смоляной поверхности только местами. Образуются различные узоры и фигуры, которые впоследствии стали называть фигурами Лихтенберга. Для положительного и отрицательного электричества фигуры имеют различный вид.

Уже к середине XVIII века накопилось много новых наблюдений, фактов, открытий. Однако никто еще не мог достаточно точно измерить электрическую силу.

Давным-давно уже измерялись многие физические величины: длина, ширина, объем, вес, температура, скорость, сопротивление движению.

Необходимость точного измерения электрических и магнитных сил первым осознал французский ученый Шарль Кулон. Он и выполнил эту задачу.

Зарядка электрофора Вольта: 1—натирание мехом смоляного диска А; 2—при наложении диска В он электризуется; 3—отрицательный заряд диска В отводится в землю; 4—диск В оказывается заряженным положительно.

ПЕРВЫЙ ЗАКОН

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ французский ученый, физик Шарль Кулон долго совмещал свою научную работу с военной службой. Заинтересовавшись магнитными и электрическими явлениями, Кулон поставил себе задачу измерить силу отталкивания или притяжения электрически заряженных тел.

Чтобы осуществить свое намерение, Кулон воспользовался крутильными весами, изобретенными им в 1784 году для исследования кручения нитей и проволок.

Крутильные весы оказались тем замечательным инструментом, с помощью которого Кулон впервые произвел точные измерения электрических и магнитных сил.

Устройство крутильных весов Кулона было довольно просто. В крышку широкого стеклянного цилиндра вставлялась высокая стеклянная трубка, внутри которой подвешивалась тонкая серебряная проволока. Верхний конец проволоки укреплялся в головке-пробке верхнего конца трубки. На нижнем конце проволоки горизонтально подвешивалась палочка из непроводящего материала. На одном конце этой палочки Кулон помещал бузинный шарик, а на другом — для равновесия — кружок из бумаги. В крышке цилиндра имелось отверстие, в которое можно было вставлять вертикальный проводящий электричество стержень с точно таким же бузинным шариком на нижнем конце.

Бузинный шарик, укрепленный на конце вертикального стерженька, получал электрический заряд и, касаясь ненаэлектризованного такого же по величине другого шарика отдавал ему половину своего заряда. После этого одинаково заряженные одноименным электричеством шарика отталкивались друг от друга. Но двигаться мог только один шарик, укрепленный



Шарль Кулон (1736—1806).

на горизонтальной палочке.

При этом серебряная проволока закручивалась до тех пор, пока сила ее упругости не уравновешивала силу взаимодействия между зарядами. Таким образом о величине этой силы можно было судить по углу закручивания серебряной проволоки.

Сопоставив полученные из опыта цифры, Кулон обнаружил, что сила взаимодействия зарядов зависит от расстояния между центрами шариков: если расстояние уменьшается вдвое, то сила отталкивания возрастает вчетверо, при уменьшении расстояния в четыре раза сила взаимодействия возрастает в шестнадцать раз.

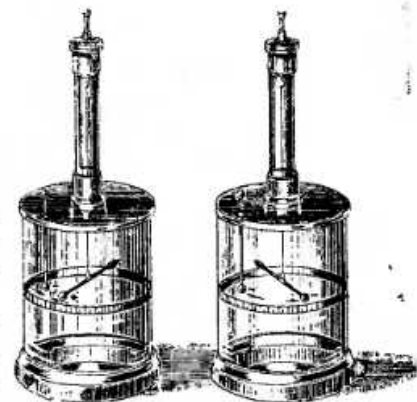
4 и 16 — квадраты чисел 2 и 4. Значит, решил Кулон, сила взаимодействия обратно пропорциональна квадрату расстояния между центрами наэлектризованных шариков.

Замечательный вывод Кулона оказался справедливым и для измерения взаимодействия магнитов.

Этот закон, названный именем Кулона, был принят всеми физиками и стал основным при измерении электрических зарядов и магнитных масс.

Так наука об электричестве продвинулась вперед еще на один шаг.

Конечно, не простая удача или счастливая случайность помогали разоблачать тайны природы. Огромный труд, упорное стремление к цели и преданность науке приводили следопытов электричества к новым замечательным открытиям.



Крутильные весы Кулона.

СУДОРОГИ БОЛОНСКИХ ЛЯГУШЕК

В ОДИН из сентябрьских дней 1786 года в лаборатории итальянского профессора медицины Луиджи Гальвани в Болонье произошло событие, потрясшее ученых всего мира.



Луиджи Гальвани (1737—1798).

Слушатели давно закончили занятия. В лаборатории Гальвани остался только один из них, часто помогавший профессору в его работах.

Гальвани разрезал лягушку, положил ее на стол и позвал жену, чтобы показать ей обнаженные нервы лягушачьих конечностей. Жена Гальвани интересовалась анатомией и любила в свободное время наблюдать опыты над животными. Затем Гальвани ушел к умывальнику, чтобы вымыть руки.

Когда через несколько минут Гальвани вернулся в лабораторию, он застал своего ученика и жену в большом смущении.

— В чем дело, друзья? — спросил Гальвани.

— Мы наблюдали сейчас весьма странное явление, — с недоумением отвечал Гальвани его ученик. — Когда я коснулся острием ножа бедренного нерва препарированной Вами лягушки, она словно живая зашевелилась — мышцы конечностей вдруг сократились, точно от сильной судороги.

— Луиджи, — сказала жена Гальвани, дополняя рассказ изумленного ученика, — я заметила, что судороги произошли в то самое время, когда стоящая на столе электрическая машина дала искру. Это не только непонятно, но, пожалуй, и чудесно!

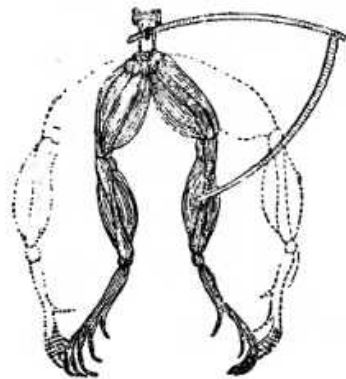
— Это, может быть, и забавно, но, во всяком случае, это не чудо. Давайте-ка повторим опыт. Но прежде объясните мне, где каждый из вас стоял, как вы держали нож — за ручку или за лезвие... словом, постарайтесь вспомнить все обстоятельства, при которых произошло это явление, — сказал Гальвани.

Внимательно выслушав подробный рассказ, Гальвани с помощью первых в истории свидетелей «электрических судорог» лягушки приступил к исследованиям.

Гальвани упорно работал над выяснением действия электрических разрядов на мускулы животных.



Гальвани показывает своему коллеге опыт резкого сокращения конечностей лягушки, подвешенных на крючке к железной решетке балкона.



Открытие Гальвани. Прикасаясь одновременно к нерву и мускулу препарированной лягушки, можно вызвать судороги ее конечностей.

Как только появлялись молнии, тотчас же начиналось сильное сокращение мышц лягушки, совпадавшее по времени с молнией и предшествовавшее грому.

Гальвани подвесил несколько препарированных лягушек на железную решетку, окружавшую его дом. Лягушки висели на железных крючках, пропущенных через спинной мозг. Сокращения у лягушек были, но не часто и довольно слабые. Гальвани решил повторить опыт в закрытом помещении.

Внеся лягушку в комнату, он уложил ее на железную дощечку и дотронулся до дощечки крючком, пропущенным через спинной мозг. При этом произошло энергичное сокращение конечностей лягушки.

Сокращение мышц происходило и в том случае, когда нерв лягушки был обложен станиолом и в разрыв дуги, соединяющей бедренный нерв с мышцами, включались несколько человек, взявшихся за руки. И тогда-то у Гальвани впервые возникла догадка о том, что в каждом животном имеется электричество.

— Вы видите, — говорил Гальвани своим ученикам, — что никакими машинами для воспроизведения электричества мы не пользовались. Откуда же появилось электричество? Я склонен думать, что источником электричества, повидимому, является сама лягушка. Наш опыт заставляет нас заявить, что существует животное электричество. Мне думается, что животное может передвигаться благодаря наличию электричества в его теле.

Он нашел, что наиболее сильные сокращения мышц лягушки происходят в тех случаях, когда лапка соединена проводником с землей, кондуктор электрической машины расположен невдалеке и из него извлекается искра. Такие опыты Гальвани ставил не только на лягушках, но и на других животных.

Потом Гальвани стал исследовать действие молнии на мышцы лягушки. Для этой цели он присоединял во время грозы к нервам задних конечностей лягушки длинную проволоку, спущенную с крыши, а проволоку от мускулов погружал в колодезь.

Прошло еще несколько лет, прежде чем была закончена и напечатана в 1791 году небольшая по объему работа Гальвани под названием «Трактат о силах электричества при мышечном движении».

Глава 19 НАУЧНЫЙ ПОЕДИНОК

ВСЛЕД за открытием Гальвани в физических лабораториях всех стран вновь оживилась работа по исследованию электричества.

Ученые-физики, в том числе и итальянский профессор Алессандро Вольта, которого уже признали «первым авторитетом в области электричества, гением между физиками», десятками новых опытов подтверждали учение Гальвани о существовании животного электричества.

3 апреля 1792 года в письме к одному из своих друзей, миланскому врачу, Вольта писал, что, подобно Гальвани, он установил содрогание конечностей лягушки от весьма слабых зарядов усилительной (лейденской) банки и самостоятельное их содрогание, когда в цепь были включены металлические проводники. Но в следующих письмах, все еще признавая существование «животного электричества», Вольта обращает главное внимание на то обстоятельство, что обкладки в испытательной цепи и проводники для замыкания цепи непременно должны состоять из разнородных металлов. Если же Гальвани удавались иногда опыты с проводниками из одного и того же металла, то, вероятно, этот металл, по мнению Вольта, был все же неоднороден. Одна и та же проволока, различно обработанная в разных частях, уже не является однородной. И, видимо, такую проволоку Гальвани применял для своих опытов.

Вольта показал, что с помощью двух разнородных металлов можно добиться сокращения даже отдельных небольших кусочков мышц. Во время этих опытов Вольта пришла в голову такая мысль:

«Нельзя ли произвести сокращение мышц... собственного языка?»

С этой целью Вольта положил на кончик языка полоску станиоля, а на середину языка серебряную монету и изогнутой металлической пластинкой соединил их. Никакого сокращения мышц языка не произошло. Но Вольта почувствовал во рту кислый вкус.

Подобные опыты привели Вольта к такому рассуждению:

«В опытах Гальвани источником электричества является лягушка. Однако что собой представляет лягушка или вообще любое животное? Прежде всего это нервы и мышцы, и в них различные жидкости. Если нервы и мышцы препарированной лягушки соединить с двумя разнородными металлами, то при замыкании такой цепи проявляется электрическое действие. В моем последнем опыте тоже участвовали два разнородных металла — это станиоль и серебро, а роль жидкости играла слюна языка. Замыкая цепь соединительной пластинкой, я создавал условия для непрерывного передвижения электрической жидкости с одного места на другое. Но ведь я мог бы опустить эти же металлические предметы просто в воду или в жидкость, подобную слюне?.. При чем же здесь «животное электричество?»

В результате многочисленных опытов у Вольта не оставалось никаких сомнений в том, что истинными возбудителями электричества в опытах Гальвани являются разнородные металлы при их соприкосновении.

— Я утверждаю, — говорил Вольта в 1793 году, — что лапка лягушки — не более как чувствительный электроскоп.

А ровно через год в одном из писем к своему другу, доктору Вазалли, Вольта писал:

«...Я уже давно убедился, что все действие исходит из металлов, от соприкосновения которых электрическая жидкость входит во влажное или водянистое тело... На этом основании я считаю себя в праве приписать все новые электрические явления металлам и заменить название «животное электричество» выражением «металлическое электричество».

С того времени у физиков начался жаркий спор. Спорили не только Гальвани и Вольта. Все ученые разделились на два враждующих лагеря. Тяжелее всех переживал этот спор основоположник гальванизма, сам Луиджи Гальвани.

«Животное или металлическое электричество?», «Гальвани или Вольта?» — под такими кричащими заголовками стали появляться статьи и заметки в научных журналах.

Квартиры спорящих ученых превратились в боевые научные штабы. Противники напряженно следили за каждым новым опытом другой спорящей стороны и малейшую обмолвку подвергали суровой и резкой критике.

— Сокращения мышц лягушек могут происходить и при наличии одного металла! — утверждали гальванисты.

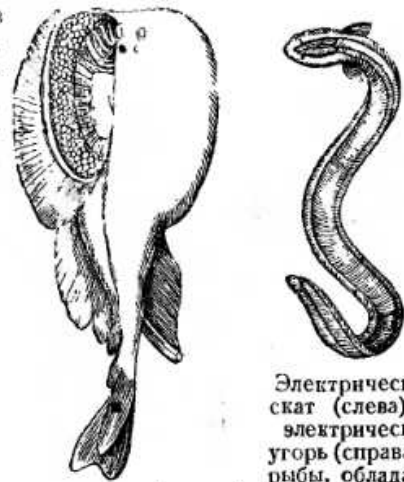
— Опыт невозможен без наличия двух разнородных металлов! Ваш металл неоднороден! Ваша проволока по концам различно закалена, или различно выкована, или, наконец, неодинаково окислена, поэтому получается электричество, но не животное, а металлическое! — возражали вольтаисты.

Гальвани со своим племянником Альдини намечали новую серию опытов в защиту теории «животного электричества». Было решено полностью исключить из опытов металлы. Гальвани предложил даже препарирование лягушек вести исключительно стеклянными ножами. Но и в этом случае при соприкосновении бедренного нерва лягушки с ее мышцей получались хорошо заметные сокращения.

Нужно сказать, что более поздние исследования подтвердили, что в мускулах животных действительно возникает электричество. Проявления этого электричества и наблюдал Гальвани. С другой стороны, впоследствии было также доказано, что и Вольта был прав — так как действительно при соприкосновении двух разнородных проводников они оба заряжаются. Выходит, что оба великих физика были правы — каждый по-своему.

Однако в решительный момент научного поединка Гальвани оказался неспособным продолжать борьбу. Он заметил, что даже Альдини под влиянием Вольты все больше начинал склоняться к признанию «металлического электричества». Ученики и сторонники Вольты все чаще описывали новые опыты, подтверждающие их теорию.

В это же время произошли важные политические события. Армия Наполеона вторглась в Италию. За отказ присягнуть новому Заальпийскому правительству Гальвани лишился своего профессорского места. Волнения и невзгоды в 1798 году свели Гальвани в могилу на шестьдесят первом году жизни.



Электрический скат (слева) и электрический угорь (справа) — рыбы, обладающие спо.обностью производить электрические разряды для защиты при нападении на них.

ГЕНИАЛЬНОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ

21 НОЯБРЯ 1800 года Алессандро Вольта поднялся на трибуну переполненного зала Французского Национального института в Париже. Прошло две недели со времени его первого выступления в этом же ученом учреждении.

Победителя спора с Гальвани, «знаменитого Вольта», теперь пришли послушать не только такие же, как и Вольта, седобласые ученые, но и много учащейся молодежи. Среди почетных гостей сидел молодой прославленный генерал, первый консул Франции Наполеон Бонапарт.

Вольта был встречен громом рукоплесканий и цветами. Все с нетерпением ждали момента, когда он начнет свое сообщение.

— Уважаемые коллеги и граждане! — сказал Вольта. — Мною сделано новое изобретение, подтверждающее справедливость существования металлического электричества и позволяющее легко получать само электричество.

Я взял несколько круглых пластинок из серебра и цинка. Вместо серебряных можно брать пластинки и медные. Каждую пару пластинок я разделил суконкой, смоченной слабым щелочным раствором. Все эти пластинки я сложил в одинаковом порядке в столбик таким образом, что у одного конца столбика оказалась серебряная, а у другого — цинковая пластинка. К этим крайним пластинкам я присоединил концы проволоки. Прикасаясь к свободным концам проволоки, я получал очень чувствительные удары электричества, подобные тем, которые получались от лейденской банки, заряженной дисковой машинной.

Касаясь проволоками языка, я получал от своего столба резкое вкусовое ощущение. Когда проволоки от обоих концов столба я вложил однажды в уши, то почувствовал в голове такой



Алессандро Вольта
(1745—1827).

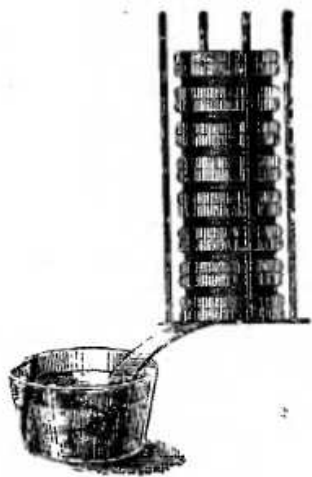


Вольта объясняет принцип своего электрического столба Наполеону.

треск, что больше не решился повторить этот эксперимент...

«Что же является причиной возникновения электричества?», спросил я себя, так же, как и каждый из вас сделал бы это. Размышления привели меня к одному решению: от соприкосновения двух разнородных металлов, например серебра и цинка, нарушается равновесие электричества, находящегося в обоих металлах. В точке соприкосновения металлов положительное электричество направляется от серебра к цинку и накапливается на последнем в то самое время, как отрицательное электричество сгущается на серебре. Это значит, что электрическая материя перемещается в определенном направлении. Когда я накладывал друг на друга пластинки из серебра и цинка без промежуточных прокладок, то есть цинковые пластинки находились в соприкосновении с серебряными, то общее их действие сводилось к нулю.

Для того чтобы усилить электрическое действие или суммировать его, следует каждую цинковую пластинку привести в соприкосновение только с одной серебряной и последова-



Столб Вольта (по рисунку из книги Вольта).

тельно сложить наибольшее число таких пар. Это и достигается как раз тем, что на каждую цинковую пластинку я кладу мокрый кружок, отделяя ее тем самым от серебряной пластинки следующей пары.

Кроме столба, я изобрел чашечный или стаканый электрический прибор, возбудитель электричества. Я взял несколько стаканов, налил в них подкисленный раствор и в каждый опустил по одной длинной серебряной и одной длинной цинковой пластинке.

Сделал это я так, что пластинки не касались друг друга. К каждой из пластинок я приделал удлиненный металлический крючок, при помощи которого соединял каждую цинковую пластинку одного из стаканов с серебряной пластинкой

другого. Замыкание цепи между серебром первого и цинком последнего стакана вызвало те же электрические явления, как и в столбе. Таким образом, вы видите, что я нашел постоянно действующий источник электричества. Этот прибор можно сравнить с батареей заряженных лейденских банок. Но, в отличие от банок, мой прибор после каждого разряда постоянно заряжается сам собой... Каждый из вас, здесь сидящих, может повторить все мои наблюдения. Каждый из вас, пользуясь моими приборами, может теперь легко добыть электричество...

Присутствующие шумно приветствовали ученого. Вольта сошел с трибуны. Кто-то подвел его к Наполеону. Когда первый консул пожал руку ученого, снова раздались аплодисменты и возгласы.

Наполеон распорядился немедленно образовать особую комиссию ученых для повторения опытов Вольта и распространения их описания среди физиков, в надежде, что дальнейшие достижения в этой области позволят использовать их в военной технике.

1 декабря 1801 года докладчик особой комиссии Национального института во Францию, молодой профессор физики Жан Бю, сообщил о блестящем подтверждении всех опытов

Вольта. Вслед за тем Национальный институт, по предложению Наполеона, наградил Вольта большой золотой медалью института и учредил две крупные денежные премии за лучшие работы в этой новой области физики.

В дальнейшем Вольта не сделал больше никаких значительных открытий. Окруженный почетом и вниманием сограждан, он дожил до восьмидесяти двух лет и умер 5 марта 1827 года там же, где и родился, в своем родном городе Комо.

Глава 21

ЗАБЫТОЕ „ИЗВѢСТІЕ“

ВЕСТЬ об открытии гальванического электричества про никла в 1801 году и в Петербург.

Молодой профессор физики Петербургской медико-хирургической академии¹ Василий Владимирович Петров хотел произвести опыты в этой новой области науки, но в физическом кабинете академии не оказалось необходимых приборов.

Василий Владимирович Петров родился 19 июля 1761 года в городе Обояни Курской губернии. Грамоте он обучался у малограмотного дьячка. Способный мальчик быстро освоил азбучную премудрость, а потом настойчиво стал требовать, чтобы отец определил его к другому учителю. Родные отвезли Василия Петрова в Харьков и поместили в духовную школу повышенного типа, носившую название «коллегиум». Прочувшись здесь некоторое время, Василий Петров в своих письмах стал настойчиво упрашивать отца перевести его в другую школу. Юноша имел горячее стремление серьезно изучить физику и математику. Он бросил Харьковский коллегиум, переехал в Петербург и стал студентом Учительской семинарии. Однако и эта школа не могла утолить научной жажды Василия Петрова.

В 1778 году, не окончив курса семинарии, Василий Владимирович уехал в Сибирь, в город Барнаул, на должность учителя физики и математики в Колыванско-Воскресенском горном училище.

Никогда еще до тех пор в Барнауле никто так живо и увлекательно не преподавал физику и математику. Моло-

¹ Ныне Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова.

дежь полюбила молодого педагога. Слух о замечательном педагоге дошел и до столицы.

Спустя пять лет Василия Владимировича вызвали из Барнаула и назначили профессором Петербургского медико-хирургического училища, преобразованного в 1795 году в академию. Василий Владимирович согласился променять Барнаул на Петербург лишь потому, что, как ему сказали, при училище имеется физический кабинет, где можно производить любые физико-химические опыты.

На деле оказалось, что этот физический кабинет выглядел весьма жалко. В продолжение нескольких лет Василий Владимирович вел войну с администрацией за средства на приобретение приборов и надлежащее оборудование. Эту войну молодой профессор академии вел из года в год настойчиво и безуспешно. В конце концов Петров создал здесь лабораторию, нисколько не уступающую лучшим европейским.

Очередное сражение с администрацией произошло и в 1801 году, когда Петрову стало известно об открытии Вольта и понадобились новые приборы для проведения опытов.

Уступая настойчивым требованиям Петрова, ему разрешили сдать заказ англичанину Медхеру на изготовление гальванической батареи. Полученная от Медхера маломощная электрическая батарея, состоявшая из ста цинковых и медных кружков, не удовлетворила Василия Владимировича. После нескольких опытов с ней он приступил к сооружению «огромной наипаче» батареи, состоявшей из четырех тысяч двухсот медных и цинковых кружков. Никто из ученых всех стран никогда еще до Петрова не работал с такими большими батареями, никто не мог указать и правил пользования ею.

Помощников у сравнительно молодого еще физика не было.

23 ноября 1802 года Василий Владимирович Петров, работая со своей батареей, сделал замечательное открытие.

В этот день профессор пришел в физический кабинет утомленный, после нескольких часов лекций и лабораторных занятий, введенных им для студентов.

В физическом кабинете было холодно и неудобно. О неблагоустройстве кабинета и постоянном холоде Петров подал начальству несколько рапортов, но уже не первую зиму все оставалось без изменения.

Можно было бы заниматься опытами дома. Так иногда Василий Владимирович и делал. Но как перенести на квар-

тиру гигантскую гальваническую батарею длиной в сорок футов?

Василию Владимировичу, подобно Джильберту и другим ученым, хотелось исследовать электрическую проводимость всех известных ему веществ. С помощью своей первой малой батареи он уже проделывал такие опыты. Тогда же им был открыт способ разложения воды на водород и кислород под действием электрического тока.

Затем Василий Владимирович решил изучить вопрос о проводимости льда. Вскоре было готово все необходимое для опыта. Два конца приготовленного им ледяного цилиндра профессор перетянул проволоками, которые он соединил с началом и концом батареи. Потом он стал проводить опыт, постепенно уменьшая число кружков. Так он дошел до пятидесяти седьмого кружка. Оказалось, что лед проводил электричество, пока Петров, постепенно уменьшая число кружков, не дошел до пятидесяти шести. Все это было ново не только для профессора, но и для всей науки об электричестве. Оказалось, что и лед можно считать изолятором.

Но и на исследовании льда Петров не остановился. Профессор давно хотел исследовать электрическую проводимость угля.

Вот что он потом писал по поводу результатов своих опытов:

«Если на стеклянную плитку или на скамеечку со стеклянными ножками будут положены два или три древесных угля, способные для произведения светящихся явлений посредством Гальвани-Вольтовской жидкости, и если потом металлическими изолированными направлятелями, сообщенными с обими полюсами огромной батареи, приближать оные один к другому на расстояние от одной до трех линий, то является между ними весьма яркая, белого цвета свет или пламя, от которого оные угли скорее или медлительнее загораются и от которого темный покой довольно ясно освещен быть может».

* *

*

Несколько секунд Василий Владимирович стоял словно в забытьи, с разведенными в стороны руками и щурился от яркого невиданного света, как от солнца. Он пришел в себя только в тот момент, когда раздался треск лопающейся стеклянной пластинки и белое пламя исчезло.

В физическом кабинете снова стало темно. Когда глаза профессора освоились с полумраком, он подошел к столу и, держась за изолированный провод, осторожно поднял остаток угля, упавший на стол.

Василий Владимирович осторожно стал приближать остаток угля ко второму, лежавшему на стекле. Когда угли соприкоснулись, послышался легкий треск. Он стал их разводить. И вот на расстоянии 2—3 линий (4—6 миллиметров) между углями проскочила голубая искра, и снова вспыхнуло ослепляющее пламя. Профессор стал еще более раздвигать угли. Выгнутое дугой пламя чуть-чуть растянулось и погасло.

«Угли сгорели! Надобно положить целые...»

После замены углей между ними снова проскочила голубая искра, и кабинет снова озарился ярким белым светом. В пламени этого света легко раскалились, а потом и вовсе сгорели железная проволока, гвоздь и тонкая медная пластинка.

Так русским физиком Петровым было сделано замечательное открытие электрической дуги впоследствии названной «вольтовой дугой». Так был открыт самый мощный после солнца источник света.

* * *

Открытие профессора Петрова подняло авторитет физики как науки в стенах академии. Благодаря этому открытию Василию Владимировичу удалось добиться средств на переоборудование физического кабинета и пополнение его новыми приборами.

Петров тщательно изучал все, что было написано до сих пор о гальваническом электричестве. И только убедившись в том, что никто из ученых не производил опытов, скольконибудь похожих на его опыты с углями, он ознакомил со своим открытием профессоров академии.

Гродевав серию опытов, уточнивших первоначальные результаты, Василий Владимирович счел своим долгом ознакомиться с ними всех русских физиков. Он стал работать над книгой «Известие о Гальвани-Вольтовских опытах, которые производил профессор физики Василий Петров».

Эта замечательная первая русская книга об электричестве вышла в Петербурге в 1803 году.

«...Сколько мне известно, — писал в предисловии ее автор, — доселе никто еще на Российском языке не издал

ИЗВѢСТІЕ

О

ГАЛЬВАНИ - ВОЛЬТОВСКИХЪ

О П Ы Т А Х Ъ,

которыя производилъ

Профессоръ Физики Василий Петровъ.

посредствомъ огромной наипаче батареи, состоявшей иногда изъ 4200 мѣдныхъ и цинковыхъ кружковъ, и находящейся при Санкт - Петербургской Медико - Хирургической Академіи

ВЪ САНКТ-ПЕТЕРБУРГѢ

Въ Типографіи Государственной Медицинской Коллегіи, 1803 года.

Обложка книги Василия Владимировича Петрова.

в свет и краткого сочинения о явлениях, происходящих от Гальвани-Вольтовской жидкости, то я долгом моим поставил списать по-русийски и расположить в надлежащем порядке деланные самым мною важнейшие и любопытнейшие опыты посредством Гальвани-Вольтовской батареи».

Василий Владимирович продолжал опыты с электричеством и в следующем году. Замечательный русский физик доказал, что металлы (железо, чугун, ртуть и другие), если их изолировать, то есть устранить их связь с землей, можно наэлектризовать трением. С этой целью Василий Владимирович изобрел и построил точный прибор и стал стегать металлы мехом лисицы, песка, кошки, шелковой кистью и даже птичьим крылом. Результаты своих опытов он изложил в отдельной с длинным названием книге:

«Новые электрические опыты профессора физики Василия Петрова, который оными доказывал, что изолированные металлы и люди и премногие только нагретые тела могут соделываться электрическими от трения, наипаче стегания их шерстью выделанных до нарочитой мягкости мехов и некоторыми другими телами; также особливые опыты, деланные различными способами для открытия электрических явлений».

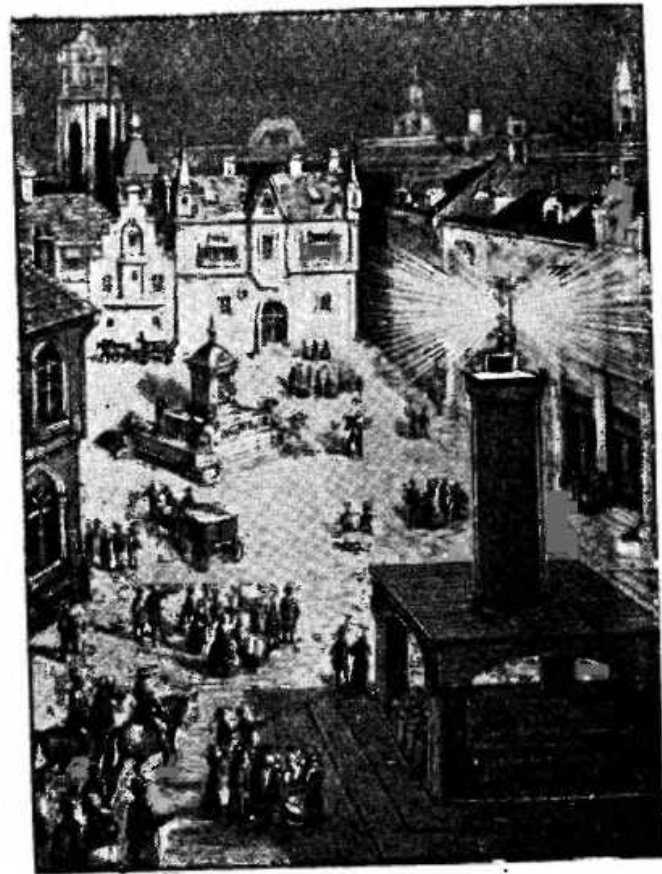
Однако как эти книги, так и другие его труды, вышедшие в России, оставались неизвестными зарубежным физикам.

Ученые труды на русском языке ученые Европы не читали. Тогда научные сочинения печатались на латинском языке.

Долгое время о замечательных наблюдениях профессора Петрова даже и в России не вспоминали. Хотя Василию Владимировичу 27 августа 1808 года в присутствии императора Александра I «пожаловали» звание академика, тем не менее этого выдающегося русского ученого, когда он заболел в феврале 1833 года, неожиданно уволили в отставку с ничтожной пенсией. Горько переживал это Василий Владимирович, и вскоре, 22 июля 1834 года, забытый всеми, великий русский ученый скончался.

Исполнение конференции Академии наук о сооружении на могиле академика Петрова надгробного монумента осталось невыполненным.

Через год после смерти Петрова Академия наук приняла еще одно решение:



Опыт Б. С. Якоби с электрическим освещением в 1849 г. в Петербурге (по старинной французской гравюре).

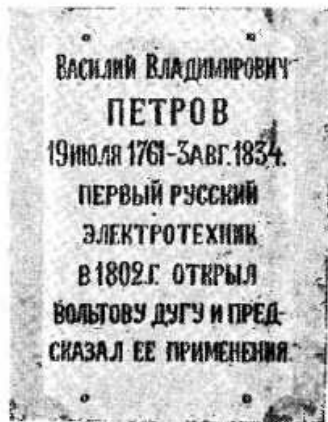
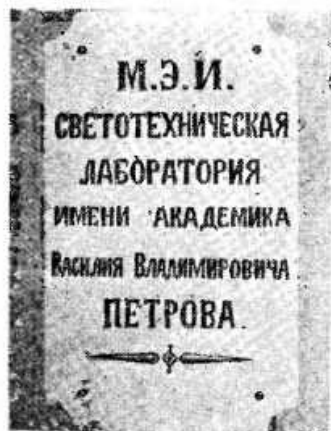
«Почтить память ревностнейшего из бывших членов и полезную его при Академии службу другим приличным способом».

Однако и это решение осталось на бумаге.

Беликого русского ученого, открывшего источник сильного электрического света—вольтову дугу и способ получения высоких температур, ученого, впервые разложившего на составные части воду и другие химические вещества, изобретшего изоляцию проводов и сделавшего много других важнейших наблюдений, из которых позднее родились целые отрасли наук,—этого замечательного ученого вскоре за-

были даже и на родине. Многие открытия Петрова были вновь сделаны иностранными учеными. Так, например, через восемь лет после Петрова вольтову дугу открыл английский ученый Хэмфри Дэви; через двадцать пять—тридцать лет было изобретено изолирование проводов; много позднее ученые стали исследовать прохождение электричества через разряженные газы, тело животных и человека, стали применять вольтову дугу для освещения.

В тяжких условиях царского строя России судьбу Василия Владимировича Петрова позже повторяли многие гениальные русские физики.



Мемориальные доски в светотехнической лаборатории Московского энергетического института им. В. М. Молотова.

Глубокий интерес к открытиям великого русского физика В. В. Петрова и достойное всенародное почтение его памяти на родине проявлены были впервые лишь после Великой Октябрьской Социалистической Революции.

В постановлении Центрального исполнительного комитета СССР, принятом в Кремле по предложению т. Орджоникидзе 8 июня 1935 года, сказано было:

«В связи с исполнившимся в 1934 году столетием со дня смерти первого русского электротехника, академика В. В. Петрова, открывшего в 1802 году, за несколько лет до Дэви явление вольтовой дуги и предсказавшего применение этого явления в технике (сварка металлов, электрометаллургия):

1. Присвоить светотехнической лаборатории Московского энергетического института имя академика Василия Петрова.

2. ...установить в Московском энергетическом, Ленинградском и Харьковском электротехнических институтах ежегодную выдачу премий за лучший дипломный проект на энергетическую тему в размере 1 000 рублей каждая...».

В ознаменование памяти Василия Владимировича Петрова его земляки внесли такие предложения, принятые пленумом Обоянского городского совета 24 ноября 1934 года:

«1. Соорудить в г. Обояни (место рождения) памятник академику В. В. Петрову.

2. Присвоить его имя бывшей Базарной площади и тракторно-механической школе.

3. Выделить из средств горсовета две стипендии имени В. В. Петрова для лучших студентов-ударников Обоянского педагогического техникума».

В годовщину столетия со дня рождения замечательного русского физика впервые в больших тиражах были переизданы книги Петрова и книги о нем самом; появились улицы и аудитории, названные именем В. В. Петрова.

Но самым великим памятником первому русскому электротехнику является расцвет электрификации родины Петрова, рост и развитие всех отраслей многогранной советской электротехники.

Глава 22

ВТОРИЧНОЕ ОТКРЫТИЕ

МНОГО препятствий и затруднений преодолевал замечательный русский физик Василий Петров, изучая гальваническое электричество. Тем временем ученые Европы, окруженные вниманием специальных обществ и академий, энергично продолжали исследования в этой области физики.

Лондонский врач Антони Карлейль вместе со своим другом инженером Вильямом Никольсоном, пользуясь небольшой вольтовой батареей, повторили открытие Петрова: разложили воду на ее составные части. Хотя давно уже было известно, что искра от батареи лейденских банок разлагает воду, все же удивление вызвало то обстоятельство, что выделение из воды газов—водорода и кислорода—происходит непрерывно все время, пока присоединена гальваническая батарея.

Другие английские ученые нашли, что с помощью батареи можно выделить медь из раствора медного купороса и



Хэмфри Дэви (1778—1829).

что многие растворы солей могут быть разложены на составные части гальваническим электричеством.

Молодой английский химик-самоучка, бывший аптекарский ученик Хэмфри Дэви, родившийся в 1778 году в бедной семье резчика по дереву, на опыте с батареей Вольта показал, что при разложении воды получается вдвое больше водорода, чем кислорода. Он установил таким образом количественное отношение газов, образующих воду. Гальваническое электричество помогло Дэви в 1807 году открыть до тех пор неизвестные металлы — калий и натрий. В

1808 году тем же путем Дэви открыл магний, барий и стронций. Кроме того, Дэви доказал возможность накаливания и даже плавления гальваническим электричеством железной проволоки.

Весть об этих открытиях быстро распространилась среди ученых всех стран. Парижская Академия наук присудила Дэви большую денежную премию имени Вольта.

В конце июля 1810 года гигантская батарея Хэмфри Дэви, состоявшая из двух тысяч пар пластинок, привела Дэви к «новому» открытию, сделанному гораздо раньше в России профессором В. В. Петровым.

Наладив работу своей гигантской батареи, Хэмфри Дэви взял два куска древесного угля в одну шестую дюйма в диаметре и присоединил их к полюсам гальванической батареи. Как только Дэви, сблизив уголь, замкнул цепь батареи, уголь в сближенных частях раскалился добела. Когда Дэви несколько раздвинул уголь, вспыхнула широкая ослепительно яркая световая дуга, обращенная выпуклостью кверху. Впоследствии это явление назвали вольтовой дугой.

Дэви внес в пламя дуги платину, и она расплавилась.

Кварц и сапфир, магnezия и известь, внесенные в дугу, также быстро расплавились. Графит, алмазный порошок и кусочки угля, попадая в пламя дуги, как бы вовсе исчезали, превращаясь в пары.

При раздвигании углей на большое расстояние в обыкновенном воздухе нормальной плотности Дэви не удавалось получить дугу. Тогда он решил поместить уголь в сосуд с разреженным воздухом. Здесь дуга вспыхивала даже на расстоянии шести и семи дюймов между углями.

Однако это открытие Дэви не вызвало особого интереса. Никто не предполагал возможности практического применения света дуги.

«Применение электричества для целей освещения, — сообщалось в одной из лондонских газет, — невозможно: яркость электрического света болезненно отражается на глазах и весьма опасна для них; электрический свет способен вызвать головную боль; и вообще электрический свет скорей ослепляет, чем освещает. И кроме того, электрическое освещение очень дорого обходилось бы вследствие большой стоимости батарей».

Практическое использование вольтовой дуги стало возможно значительно позднее, когда были найдены новые, более дешевые источники электричества благодаря исследованиям научного помощника и преемника Дэви, великого английского физика Майкла Фарадея. Но до того произошло еще одно событие, незабываемое в истории электричества...

Глава 23

СЧАСТЛИВЫЙ ДЕНЬ

КОПЕНГАГЕНСКИЙ профессор физики Ганс Эрстед терял последнюю надежду.

Свои предположения о тесной связи электрических и магнитных сил, которые у него сложились уже давно, еще в 1812 году, он не мог подкрепить никакими простыми опытами.

Эрстеду известно было из литературы, что сильные электрические искры, как и молния, могут намагнитить стальные иглы, размагнитить магнитные стрелки и изменить их полярность. Он вновь читал и перечитывал:



Ганс Эрстед (1777—1851).

«...Корабль «Квин» в июле 1681 года в грозную погоду подходил к мысу Код. Один из ударов молнии попал в корабль и причинил ему значительные повреждения. Когда наступила ночь и стали сверять курс корабля по положению звезд и указаниям корабельных компасов, обнаружился странный факт: из трех компасов два показывали на юг, а не на север. Третий компас почему-то указывал на запад».

«...Один купец поместил в углу своей конторы в Уэкфилде большой ящик, наполненный ножами, вилками и другими предметами, сделанными из железа и стали. Ящик этот был

приготовлен для отсылки в колонию. И вот однажды в июне 1731 года разыгралась сильная гроза. Молния проникла в контору купца, разбила ящик и разбросала все находившиеся в нем вещи. Вилки и ножи, из которых многие были заметно оплавлены, сделались сильно намагниченными».

Описания подобных происшествий Эрстед заносил в свою «Тетрадь фактов».

Один из ученых объяснял эти факты действием земного магнетизма, проявляющегося особенно сильно при электрических сотрясениях. Некоторые ученые, в противовес старым воззрениям Джильберта, находили сходство электричества и магнетизма в том, что одноименные электрические заряды, как и одноименные магниты, дают один и тот же результат—отталкивание, а разноименные—притяжение. И по этому якобы можно судить о связи электрических и магнитных явлений.

Эрстеду эти соображения казались мало убедительными.

Зимой 1819/20 года во время очередной лекции Эрстед показывал студентам различные опыты с помощью вольтова столба. На демонстрационном столе лежал морской компас. Эрстед составил гальваническую цепь, намереваясь накаливать гальваническим электричеством платиновую проволоку. Один из длинных проводов от батареи свисал на пол, а другой ле-

жал на столе. Когда Эрстед замкнул цепь, проволока начала раскаляться, и, боясь как бы она не сгорела, Эрстед вскоре разомкнул цепь. Он только собирался произвести следующий опыт, но был остановлен одним из студентов:

— Скажите, профессор, почему в момент, когда вы замкнули цепь, магнитная стрелка отклонилась в сторону?

— Не понимаю, о чем Вы говорите, — сказал Эрстед.

— Я видел, учитель, как внезапно отклонилась в сторону магнитная стрелка в момент, когда Вы замкнули цепь нашего элемента...



Эрстед (слева) демонстрирует своим коллегам отклонение магнитной стрелки под действием электрического тока.



Схема опыта Эрстеда.

— Вы уверены в том, что это Вам не показалось? — спросил Эрстед.

— Я готов утверждать это даже на дыбе или костре!

— Вот как... — сказал Эрстед и стал внимательно осматривать пре-параторный стол.

Он обратил внимание на то, что один из проводов, образуя петлю, лежал на стеклянной крышке компаса почти параллельно магнитной стрелке.

— Если магнитная стрелка, как Вы заметили, действительно отклонилась в сторону, то единственной причиной этого может быть перемещение по проводу электрической жидкости. Я повторю опыт, ничего не двигая и не изменяя. Следите за стрелкой! — сказал Эрстед, заметно волнуясь.

В то мгновение, когда Эрстед замкнул цепь, стрелка компаса отклонилась на значительный угол от первоначального положения.

— Отклонилась! — воскликнул студент, ранее заметивший это странное явление.

— Правда ли? — изумился Эрстед.

Ему трудно было поверить, что так внезапно нашлось простое и ясное доказательство справедливости его предположений. Он так много лет ждал этой минуты!

Приподняв компас, профессор подвел под него провод. Когда замкнули цепь, обнаружилось новое явление: стрелка отклонилась, но уже в обратную сторону.

— Обратите внимание, — говорил увлеченный Эрстед.

Отклонение стрелки в ту или другую сторону зависит от того, как располагается провод — над компасом или под ним. Следует теперь повторить опыт так, чтобы провод не изменял своего положения относительно стрелки, но зато изменялось бы направление движения электричества.

С этой целью Эрстед поменял местами концы проводов, соединенных с полюсами батареек. При этом опыт дал новые результаты: северный конец стрелки поворачивался теперь не влево, а вправо.

Отпустив студентов, профессор много раз повторил опыт, тщательно записывая результаты.

Эрстед тогда еще не знал, что вовсе необязательно иметь для опытов сильную гальваническую батарею и притом непременно накалывать чуть не докрасна проволоку, действующую на стрелку компаса. Позднее он убедился в том, что даже одной пары пластинок в столбе Вольта достаточно для отклонения магнитной стрелки.

21 июля 1820 года вышла в свет небольшая книга Эрстеда «Опыты, касающиеся действия электрического конфликта на магнитную стрелку». «Электрическим конфликтом» Эрстед называл движение электричества.

Свои наблюдения он изложил таким образом:

«Гальваническое электричество, идущее с севера на юг над свободно подвешенной магнитной иглой, отклоняет ее северный конец к востоку, а проходя в том же направлении под иглою, отклоняет его на запад».

— Это был самый счастливый день моей жизни! — неоднократно говорил Эрстед, рассказывая о своем открытии.

Однако сам Эрстед не сумел дать исчерпывающего объяснения обнаруженному взаимодействию провода с током и магнитной стрелки.

И никто не сумел так ясно и глубоко раскрыть смысл опытов Эрстеда, устанавливающих связь между электричеством и магнетизмом, как это сделал вскоре великий французский физик Андре Ампер.

Глава 24

„НЬЮТОН ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“

АКАДЕМИК Доминик Араго уже около часа прохаживался по тенистым аллеям парка Елисейских Полей и с наслаждением вдыхал свежий воздух.

«Однако он очень запаздывает», думал Араго.

Араго выбрал дальнюю, никем не занятую скамейку и сел на нее. Мимо него в парадном цветном сюртуке прошел молодой человек, облик которого пробудил в Араго воспоминания...

...1805 год. Он, — Араго, — молодой, двадцатилетний ученый, вместе с физиком Био уезжает в Испанию для продолжения начатых до него географических измерений. Тысячи лишений терпит Араго в суровых горах Валенсии и на Балеарских

островах. В это время началась война между Францией и Испанией.

Испанский лейтенант, чрезвычайно похожий на прошедшего мимо него в парке человека, пришел к нему и прочитал указ: «Французский географ Доминик Араго объявляется военнопленным». Не желая примириться с пленом, Араго бежал в Алжир. На пути из Алжира в Марсель корабль, на котором находился Араго, догнал испанский крейсер и принудил вернуться.

Только в 1809 году Араго удается снова попасть во Францию. За свои научные работы Араго был избран членом Парижской Академии наук и профессором Парижской политехнической школы. Вскоре после избрания он делает доклад в Академии о своих первых научных работах о свете. А вель до четырнадцатилетнего возраста он был неграмотным! Революция помогла его отцу, мелкому служащему, дать образование Доминику. Учился он блестяще.

В Академии наук Араго встречался со многими учеными, в том числе и с Ампером. Ампер—замечательный математик, прекрасный физик, чудесный человек. Доброта и мягкость—отличительные черты его характера. Но у Андре Ампера много странностей: он очень рассеян, склонен к крайностям, резок в оценках и не любит избранного столичного общества; музыка доводит его до слез.

«Ну вот хотя бы сейчас, — думал Араго, — Ампер опаздывает на условленное свидание, наверное, только по своей рассеянности. Сам же он предложил эту довольно оригинальную встречу и, может быть, первый же забыл о ней...»

Араго хорошо знал Ампера и причины его странностей. У Ампера было много горя в жизни.

Ампер родился 20 января 1775 года в городе Лионе. Еще мальчиком он прочитал все двадцать томов большого энциклопедического словаря Даламбера и Дидро. Очень рано он стал увлекаться литературой, философией и математикой.

Блестящие способности Андре отмечали все родные и знакомые.

«Нет ничего, чего бы нельзя было ждать от Андре», говорили в доме Амперов.

Молодого Ампера глубоко потрясла трагическая гибель его отца. Целый год после этого события Андре находился в состоянии или крайнего нервного возбуждения, или глубокой душевной апатии. Занятия ботаникой и древней литературой несколько рассеяли его.

Чтобы обеспечить себе существование, Амперу с 1796 года пришлось давать частные уроки. В это же время он много занимался химией. С 1807 года Ампер начал преподавательскую работу в качестве профессора физики и химии.

Вглядываясь в даль, Араго заметил, что на противоположном конце аллеи показалась знакомая фигура. Опустив глаза, медленно шел по аллее долгожданный Ампер.

Араго решил не окликать Ампера до тех пор, пока тот не поровняется с его скамейкой. Ампер шел, не замечая никого и ничего. Вот он уже прошел мимо Араго и идет дальше. Араго осторожно встал, нагнал Ампера и, изменив голос, громко произнес:

— Слово имеет академик Ампер!

Ампер, не оборачиваясь, остановился. Прикрыв одной рукой глаза, он другой поправил сюртук, выпрямился и сказал:

— Хорошо. Я буду краток. Мои исследования...

— Ампер, прекратите ваши исследования! — сказал Араго и дружески обнял его.

Очнувшись от забытья, Ампер обернулся и узнал Араго.

— Представьте, Доминик, к каким замечательным выводам я пришел, продумав открытие Эрстеда. Я занимаюсь этим непрерывно уже целую неделю. Сядем на скамейку...

Ампер поднял с дорожки длинную ветку и продолжал волноваться:

— Следите как можно внимательнее за ходом моих рассуждений. Я уверен, что уже настал момент решительного пересмотра всех существовавших у нас воззрений об электричестве и магнетизме. И прежде всего, Доминик, я выдвигаю новый раздел в учении об электричестве — электродинамику, которая должна охватить все проявления движущегося электричества. Движущееся электричество мы легко получаем теперь из гальванических батарей. Замкнув цепь, мы получаем течение электрической ма-



Доминик Араго (1785—1853)



Андре Ампер (1775—1836).

тери. Это — электрический ток. Не будь электрического тока, ни Эрстед и никто другой никогда бы не обнаружили отклонения магнитной стрелки! Покоящиеся электрические заряды (статическое электричество) не действуют на магнитную стрелку, не отклоняют ее. Это делает только движущееся электричество, электрический ток!

— В непонимании этого кроется причина неудач всех предыдущих опытов Эрстеда? — спросил Араго.

— Конечно! Факт отклонения магнитной стрелки электрическим током есть

несомненное доказательство связи или единства сил электричества и магнетизма! Но теперь важно указать и на другое: отклонение электрическим током магнитной стрелки может происходить в одну или другую сторону. Оказывается, все дело в направлении тока. Эрстед очень неудачно изложил это. Я хочу предложить другое, более простое правило...

Низко склонившись, Ампер начал что-то чертить тростинкой на земле.

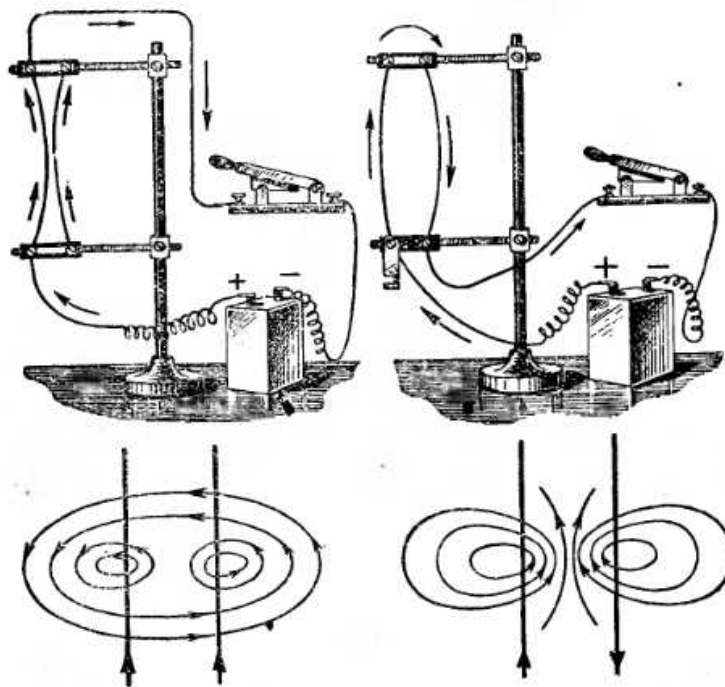
— Это правило, Доминик, я хочу назвать «правилом пловца».

— Однако при чем здесь пловец? — спросил удивленный Араго, подозревая проявление какой-то новой странности.

— Человек, плывущий по направлению тока, с лицом, обращенным к магнитной стрелке, всегда увидит отклонение северного полюса магнитной стрелки под действием этого тока влево. Вот вам, Доминик, мое «правило пловца». Я это изобразил здесь, на песке дорожки. Видите? Вот направление тока — допустим, от ног к голове пловца; а вот магнитная стрелка: ее ось параллельна направлению тока или направлению движения пловца. При таком расположении северный конец стрелки всегда будет отклоняться влево.

— А если изменится направление тока на обратное?

— Тогда вы должны плыть в новом, обратном, направле-



Взаимодействие токов: проводники с током одного направления притягиваются; проводники с током разного направления отталкиваются. Внизу показаны магнитные поля этих же проводников.

нии, и та же стрелка повернет свой северный полюс опять же влево.

Смотря на чертеж, Араго молча обдумывал высказанную Ампером идею.

— Как вы думаете, Доминик, — спросил Ампер, — если взять два провода и пустить по ним ток, должно ли проявиться между ними какое-нибудь взаимодействие?

— Мне кажется, Андре, что это произойдет обязательно: ведь два проводника с током обладают магнитными свойствами.

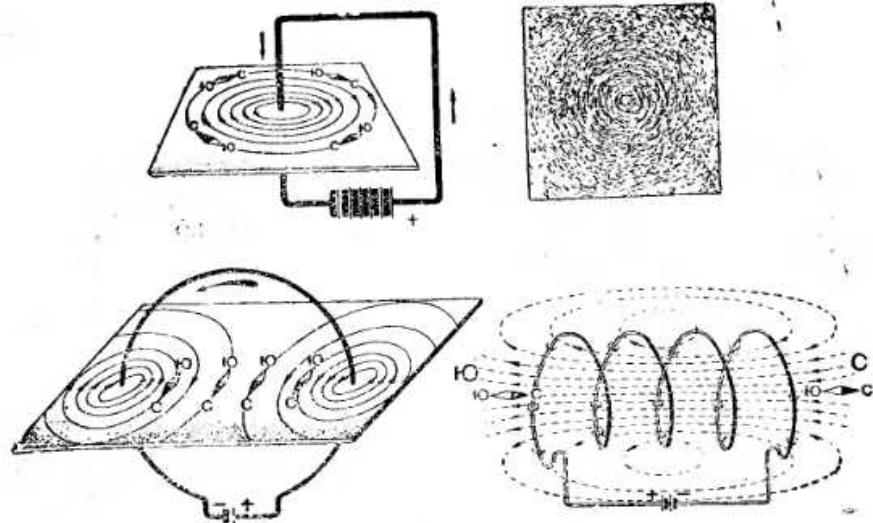
— Жму вашу руку, Доминик. Правильно! А теперь позвольте нарисовать два одинаково направленных тока и спросить вас, как именно проявится их взаимодействие: эти провода с током взаимно притянутся или оттолкнутся?

— Провода оттолкнутся! Два одинаково направленных тока — два одноименных тока. Одноименные заряды и одноименные магниты отталкиваются.

— Но вы, Доминик, забыли, что здесь у вас два тока — два движущихся электричества. Вы ошиблись: на самом деле провода должны притянуться! Нетрудно убедиться и в том, что провода с разно направленными токами должны оттолкнуться. Сначала я ставил опыты с прямыми проводами, по которым пропускал ток в разных направлениях. Потом я исследовал магнитные свойства провода, свернутого в круг. При этом мне пришлось в голову, что можно значительно усилить магнетизм провода, если последовательно связать несколько круговых токов. И вот я свернул провод в виде винтообразной спирали. Получился трубообразный провод, который я называю *соленоидом* (по-гречески «соленоид» — трубообразный). Магнитное действие соленоида, по которому я пропускал ток, было более значительным, чем действие одного его кольца. Я сразу же обнаружил с каждой стороны соленоида магнетизм определенной полярности. Это легко было установить приближением к концам соленоида магнитной стрелки. Один конец соленоида притягивал северный конец магнитной стрелки, что означало, что этот конец соленоида проявляет южный магнетизм; другой конец соленоида притягивал южный конец магнитной стрелки, а это означает, что сам соленоид в этом конце действует как северный полюс магнита. В дальнейшем я убедился, что южный полюс соленоида всегда образуется на том его конце, глядя на который мы видим направление тока совпадающим с направлением вращения часовой стрелки, а северный полюс соответствует направлению тока против часовой стрелки. Размышления над соленоидом и его свойствами привели меня к одному очень важному предположению. Можете считать это моей гипотезой, Доминик, но я уверен, что опыты с соленоидом вскрывают истинную природу магнетизма!

Я твердо уверен в том, что каждый магнит, как бы он ни был мал, является собранием естественных соленоидов. В каждой отдельной молекуле магнитного тела, повидимому, есть круговой ток. Можно поэтому сказать, что магнетизм какого-либо тела есть результат общего действия всех гальванических токов в каждой частице вещества. Вот какова природа магнетизма всего данного тела! Отсюда общий вывод: токи создают магнитные свойства тел.

Ампер начертил на земле прямоугольник, изображавший



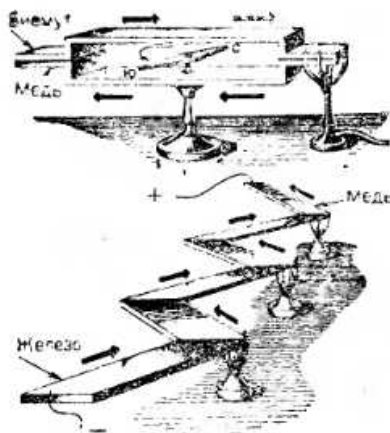
Магнитное поле тока. Наверху слева: магнитное поле прямого проводника с током. Наверху справа: спектр магнитного поля тока. Внизу слева: магнитное поле кольцевого проводника с током. Внизу справа: магнитное поле соленоида — трубообразной катушки.

конец стержневого магнита, и внутри него много маленьких кружков. Они обозначали молекулы тел. Внутри каждого кружка он нарисовал стрелку по движению стрелки часов — это изображало направление движения тока в молекуле. А вокруг всего прямоугольника — в том же направлении — четыре прямые стрелки, параллельные граням.

— Вот моя схема, Доминик. В этом сущность магнетизма! Согласитесь с тем, что неверно и даже просто чудовищно представлять себе земной магнетизм, как результат действия какого-то зарытого в недрах земли огромного постоянного магнита. Гораздо правильное представить себе, что вокруг земли, как и в соленоиде, протекают токи. Эти токи создают земной магнетизм, воздействующий известным образом на наши магнитные стрелки. Такова природа земного магнетизма!

— Андре! Ваши гипотезы потрясли меня. Отныне домашняя лаборатория Ампера на улице Фоссе-сен-Виктор по праву должна стать исторической!

Франция, мир Вас не забудут, Андре. Вы пролили свет на одну из самых темных сторон современной науки об элек-



Получение термоэлектрического тока.

тока, либо воздействием естественных или искусственных магнитов. Это пока все, к чему я пришел. Сейчас я занят математическим оформлением закона взаимодействия токов.

* * *

18 сентября 1820 года было «большим днем» в Парижской Академии наук: Андре Ампер начал серию докладов по электромагнетизму. И именно с этого времени французы с гордостью стали называть его «наш великий Ампер».

«Теория и опыт как будто в полной силе и законченности вылились сразу из головы этого «Ньютона электричества», — так много позднее оценил работу Ампера другой математический гений электричества, Джеймс Максвелл.

Через месяц после доклада Ампера в Парижской Академии физики Био и Савар установили на опыте закон действия гальванического тока на магнит.

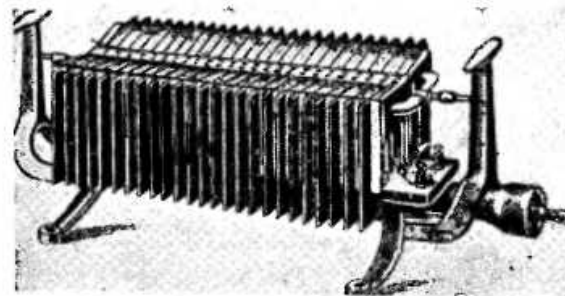
* * *

Открытие Эрстеда и гениальные исследования Ампера нашли живейший отклик в работах ряда физиков.

Уже через год молодой английский физик Майкл Фарадей на построенном им приборе наблюдал непрерывное вращение провода с током вокруг магнита. Электричество во взаимодействии с магнетизмом давало движение!

тричестве. Все это так. Но скажите, Андре, всегда ли в металлах имеются молекулярные токи, или они возникают в момент намагничивания?

— Можно допустить, что в железе или стали постоянно существуют молекулярные круговые токи, но их оси беспорядочно разбросаны внутри тела. Поэтому и не проявляются магнитные свойства этих металлов. Железо или сталь становятся магнитами только тогда, когда все молекулярные токи будут параллельны друг другу и направлены в одну и ту же сторону. Этого можно добиться либо воздействием



Термоэлектрическая батарея.

В марте 1825 года Доминик Араго сообщил Парижской Академии наук о вращении магнитной стрелки под влиянием вращения медного диска, помещенного под стрелкой.

Около этого же времени были сделаны и другие важные открытия в области электричества.

Томас Зеебек, друг Эрстеда, сообщил, что им в 1821 году открыт новый источник тока, возникающий при соприкосновении двух разных металлов (например, меди и висмута, сурьмы и висмута) при подогревании места их соприкосновения (спая). Этот источник тока назвали термоэлементом, так как возбудителем электрического тока здесь являлось тепло. «Термос» — по-гречески значит теплый. Теплота давала электричество!

С другой стороны, стали известны многие интересные наблюдения, подтверждающие возможность превращения электричества в другие виды энергии: в тепло и свет (вольтова дуга, открытая Петровым и Дэви), в химическую энергию (разложение воды и различных растворов), в звуковую энергию (гром и другие шумы при электрических разрядах). Это были годы бурного расцвета основ науки об электричестве. Открытия следовали одно за другим.

Глава 25

ЧТО ПОДСКАЗАЛИ РЕЙНСКИЕ ВОЛНЫ

К СОРОКА ГОДАМ своей жизни Георг Ом (он родился 16 марта 1789 года) успел объехать много городов. Весь юго-запад — от Мюнхена до Кельна — был уже хорошо известен ему.

Но Георг Ом не был богатым туристом. Он «путешествовал» по нужде, в поисках работы.



Георг Ом (1789—1854).³

Ом был сыном эрлангенского слесаря. Нужда заставила его бросить высшую школу и заняться преподавательской работой.

Георг Ом любил физику и математику, а должен был преподавать в гимназиях греческий и латинский языки.

Только досуг Ом мог полностью отдавать любимым занятиям по физике. Он знал о новейших открытиях Эрстеда и Ампера.

«Как представить себе электрический ток?» Это был первый вопрос, на который в течение нескольких лет пытался дать ясный ответ уже немолодой физик-любитель.

Учительствуя в Кельне, он любил прогонять усталость прогулкой по Рейну. И кто знает: может быть, здесь на берегах этой реки, Георг Ом нашел то, что помогло ему открыть великий закон.

«Что двигает воды Рейна вперед, на север — в Эссен, Голландию и Северное море? Очевидно, различное по высоте положение начала и конца реки. Что же заставляет проходить в цепи электрический ток? Как это представить себе? Повидимому, один из полюсов гальванической батареи представляет собой как бы более высокий уровень электрических зарядов, нежели их уровень у другого полюса. И поэтому электрический ток протекает в цепи, как речная вода, от высоких мест к более низким», так, возможно, рассуждал Ом.

Он знал, что силу водяного потока легко измерить. Для этого нужно узнать количество воды, которое протекает в секунду через поперечное сечение потока.

«А как определить поток электричества?» думал Ом.

И он снова сравнивал электрический ток с водяным потоком, пользуясь законами старинной науки, гидравлики, науки о законах движения жидкостей.

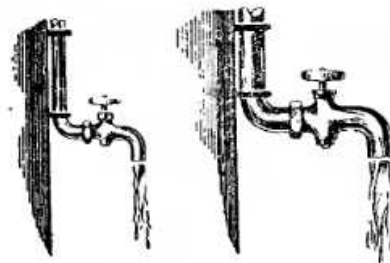
Очевидно, узнать количество электричества, которое протекает в единицу времени, то есть в одну секунду, через сечение проводника, это и значит определить силу электрического тока.

Как увеличить силу электрического тока? Для этого, повидимому, нужно пропустить через то же сечение в то же время — в секунду — большее количество электричества.

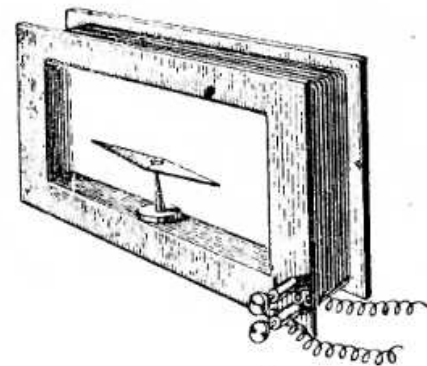
Если бы русло Рейна было круче, то его воды неслись бы гораздо быстрее. То же, должно быть, происходит и в гальванической цепи. Разность электрических уровней на полюсах батарей — это тот напор, который является причиной движения электрического тока, и от величины этого напора зависит сила электрического тока. Назовем эту разность высот электрических уровней, или этот напор, электродвижущей силой батарей.

В результате ряда рассуждений Ом установил три понятия: 1) силу тока — количество электричества, протекающее через сечение проводника в одну секунду, 2) электродвижущую силу — напор, под которым течет электричество, и 3) сопротивление — противодействие прохождению тока в зависимости от вещества, длины, площади поперечного сечения и физического состояния вещества проводника.

Ом жил в это время в Берлине, занимая должность преподавателя математики Берлинского политехнического института. Он успел основательно ознакомиться с трудами известного физика Фурье, который установил законы теплопроводности и заметил большое сходство явлений теплопроводности и электропроводности. Это ускорило открытие Омом основного закона, названного его именем.



От чего зависит сопротивление: чем больше поперечное сечение трубы, тем меньше сопротивление воде; чем больше сечение проводника, тем меньше сопротивление току. Сопротивление зависит еще и от материала проводника.



Мультипликатор Швейгера.

Свои опыты Ом проводил в лаборатории института. Опыты давались не легко. Дело в том, что сила тока гальванической батареи по непонятной Ому причине не оставалась постоянной. Поэтому он с радостью принял предложение физика Поггендорфа использовать для опытов незадолго до того открытый новый источник электричества—термоэлемент. Этот источник давал ток постоянной силы. Термоэлемент имел очень простое устройство, основанное на открытии Зеебека. Между двумя медными проволоками был впаян стержень из висмута. Чтобы получить наибольшую электровозбуждающую силу термоэлемента, Ом опускал в лед один из спаев, а другой держал в кипящей воде.

Для измерения силы тока Ом пользовался мультипликатором. Этот простой и важный прибор изобрел физик Иоганн Швейгер, земляк и друг Ома. Мультипликатор представлял собою магнитную стрелку, расположенную внутри нескольких витков проволоки. Ом наблюдал величину отклонения стрелки мультипликатора, включенного в гальваническую цепь.

Опыты наглядно показали, что стрелка мультипликатора всегда отклоняется сильнее, если короче и толще проводник, замыкающий цепь. Стрелка мультипликатора отклоняется слабее, когда этот проводник длиннее и тоньше. Медная проволока в пять раз большей длины при одном и том же сечении дает в пять раз меньшее отклонение стрелки мультипликатора. Если же, например, вставить медную проволоку с площадью сечения, в десять раз большей, но той же длины, тогда ток возрастет в десять раз. Одинаковые по размерам проволоки различных веществ (из меди, железа и др.) давали различное отклонение стрелки мультипликатора.

В 1827 году было издано исследование под названием «Гальваническая цепь, математически разработанная Г. С. Омом». В нем был изложен найденный Омом закон:

«Во всякой неразветвленной замкнутой электрической цепи сила тока пропорциональна электродвижущей силе и обратно пропорциональна сопротивлению всей цепи».

* * *

Как это ни странно, в продолжение многих лет о работах Ома не знали ни во Франции, ни в Англии, а когда узнали, отнеслись с недоверием.

Французский физик Клод Пулье и в особенности великий физик Густав Кирхгоф немало сделали для утверждения и распространения открытия Ома. Сам Кирхгоф тоже внес в науку об электричестве неоценимый вклад. Первая гениальная работа Кирхгофа относится к тому времени, когда ему едва исполнился двадцать один год.

Профессор математической физики Кенигсбергского университета Франц Нейман изумлялся необыкновенным способностям своего ученика.

— В этом студенте,—говорил он своим коллегам,—раскрывается талант выдающегося ученого. Я верю, он удивит мир своими трудами.



Густав Кирхгоф (1824—1887).

И действительно, учитель не ошибся: Кирхгоф оказался одним из крупнейших физиков века.

Ученый мир впервые узнал Кирхгофа в 1847 году. Еще будучи студентом предпоследнего курса, Кирхгоф занялся исследованием разветвления электрических токов. В основу

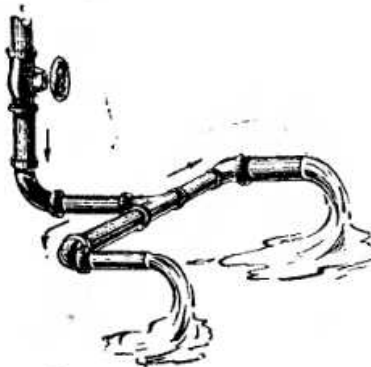


Иллюстрация к первому закону Кирхгофа.

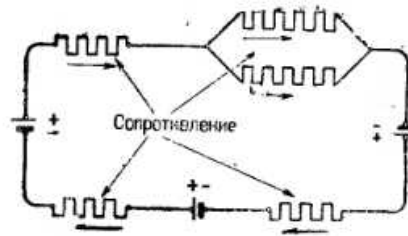


Схема ко второму закону Кирхгофа.

этих исследований он положил закон Ома. С одобрения учителя, Густав Кирхгоф опубликовал свою работу. В ней были приведены открытые им правила, которым подчиняется электрический ток в разветвленной цепи.

Согласно первому правилу Кирхгофа, сумма токов, притекающих в данную точку сети, равна сумме токов, выходящих из той же точки.

Второе правило Кирхгофа говорит о том, что если несколько проволок образуют замкнутую фигуру, то сумма электродвижущих сил, имеющих в этой фигуре, должна быть равна сумме произведений каждого тока на сопротивление того участка, по которому он проходит. При этом токи и электродвижущие силы в одном направлении считаются положительными (например, по часовой стрелке), а в противоположном — отрицательными.

Закон Ома и два правила Кирхгофа стали основными в науке об электричестве.

Глава 26

„ЦАРЬ ФИЗИКОВ“

ТАК НЕ РЕДКО НАЗЫВАЛИ гениального английского физика и химика Майкла Фарадея его признательные ученики и последователи.

Научная работа была жизненной потребностью Фарадея, этого потомственного пролетария-самоучки.

Поднявшись на вершины науки, Фарадей сохранил свою скромность и честность, любовь к труду и упорство. Он много раз рисковал своей жизнью во имя науки. Не раз при взрывах во время опытов он бывал контужен и получал ранения. Его учитель, знаменитый Дэви, поражался необычайной «живучести переплетчика».

Когда Фарадей добился ожигения газа хлора, Дэви стал завистливо и недружелюбно смотреть на успехи своего лаборанта, не стеснялся приписывать себе некоторые работы Фарадея.

В 1824 году, несмотря на резкое сопротивление Дэви, который стал президентом Королевского общества, Майкл Фарадей за свои научные открытия был избран членом этого общества.

— Вы должны взять назад предложение об избрании, — заявил Дэви.



Майкл Фарадей (1791—1867).

— Не я внес это предложение, а члены общества. Я не вправе взять его назад, — отвечал Фарадей.

— Тогда вы должны побудить к этому авторов предложения!

— Я уверен, они этого не сделают!

— В таком случае, я как президент сделаю это!

— Я убежден, что сэр Дэви сделает только то, что считает благородным! — закончил разговор побледневший Фарадей.

И все же Фарадей был избран. Слава и авторитет его росли. Уже через год он был назначен директором лаборато-

рии, а еще через два года полностью заместил Дэви как профессор.

Тогда Дэви резко изменил свое отношение к бывшему своему помощнику и не переставал искренне радоваться успехам Фарадея и гордиться тем, что он «открыл» Фарадея.

Целый год Фарадей брал уроки ораторского искусства, чтобы научиться четко и ясно излагать свои мысли.

Фарадей требовал от своих друзей, чтобы они тщательно записывали все оговорки, неточности и ошибки, которые он делал, читая лекции. Ассистент должен был подойти и положить на кафедру плакат с надписью: «Медленней!» или «Пора!», когда Фарадей увлекался сверх меры.

— Нужно не только самому знать, но и уметь передавать свои знания другим! — неоднократно говорил Фарадей, когда его спрашивали, почему он так серьезно готовится к лекциям, которые им читались повторно.

* * *

29 августа 1831 года Фарадей, как и всегда, с самого утра пришел в лабораторию.

— Продолжите ли вы сегодня свои опыты? — спросил его ассистент.

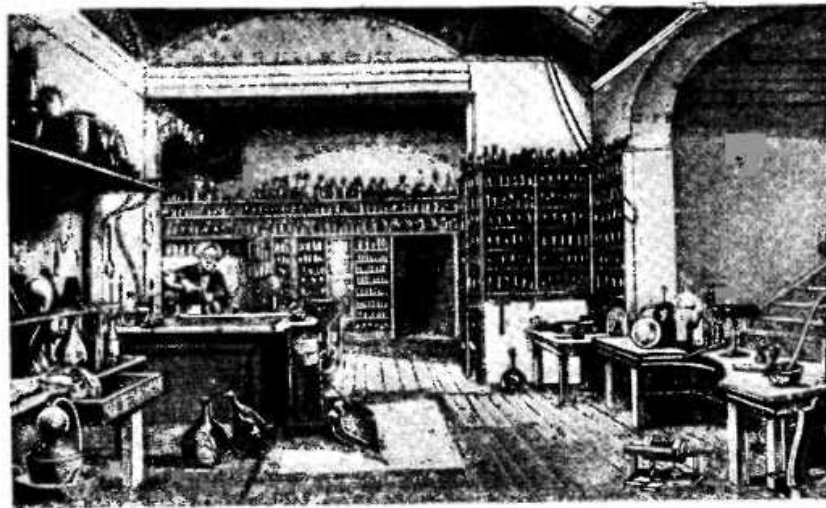
— Да, Эндерсон, я буду продолжать все те же опыты. Я их веду десятый год... Эта цель неуклонно и всюду владеет мною. *Нужно превратить магнетизм в электричество!* Понимаете, Эндерсон? Я записал эту короткую фразу девять лет назад. Если провода с током проявляют магнитные свойства, то можно надеяться получить и электрический ток при помощи магнита. Однако мои многочисленные опыты пока этого не подтверждают...

Но в этот исторический день настойчивость Фарадея увенчалась полным успехом.

Присоединим намотанную на картонный цилиндр проводочную катушку (соленоид) к зажимам электроизмерительного прибора. Затем возьмем стержневой магнит, приблизим его конец к верхней отверстию катушки и быстро опустим магнит внутрь катушки.

Стрелка прибора отклонится и снова вернется на место, как только прекратится движение магнита. Следовательно, в катушке возник кратковременный ток.

Множественно опускаем магнит в соленоид и вынимая его оттуда, мы убедимся в том, что при этом в соленоиде каждый раз возникает ток. Направление тока зависит от того,



Лаборатория Фарадея в Королевском институте.

какой именно конец магнита опускается в соленоид. При вынимании магнита из соленоида направление тока изменяется на обратное.

Видоизменим теперь наш опыт, сохранив его сущность. С этой целью приготовим два соленоида разных размеров. Меньший соленоид должен свободно входить внутрь большего. К меньшему соленоиду присоединим провода от гальванической батареи.

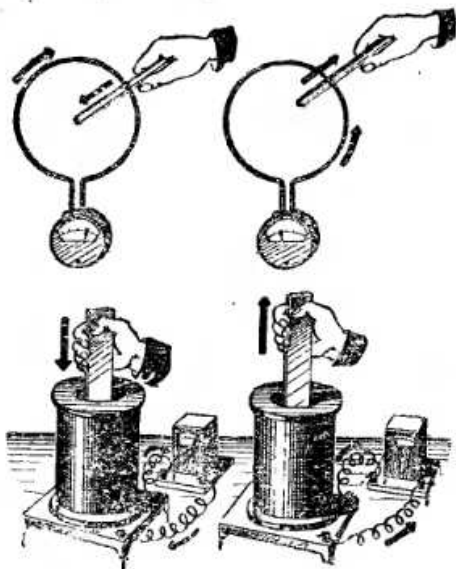
Провод с током — это магнит, как, показал Ампер. Следовательно, опускание подключенного к батарее маленького соленоида в большой равносильно опусканию магнита внутрь соленоида. Опыт вполне подтверждает это соображение.

В подобных опытах Фарадею удалось получить так называемые наведенные, или индукционные, токи.

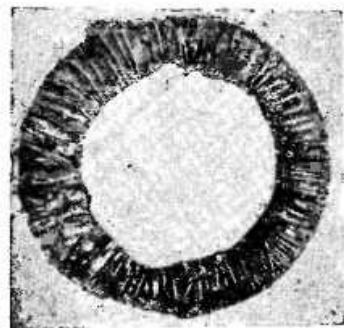
* * *

Фарадей перевернул страницу своей толстой тетради и задумался. В его голове возникали планы новых опытов, которые должны были всесторонне подтвердить уже наблюдавшийся результат.

«Удаление и приближение магнита к соленоиду, соединенному с измерительным прибором, равносильно тому, что в



Электромагнитная индукция. При передвижении магнита в соленоиде в нем наводится электродвижущая сила. Возникновение электрического тока показывает включенный в цепь гальванометр.



Проволочное кольцо с обмоткой, изготовленное Фарадеем и участвовавшее в опытах, при которых была открыта электромагнитная индукция.

первом случае усиливается магнетизм магнита, а во втором—он ослабевает. Точно так же приближение соленоида с током равносильно усилению его магнитных свойств при помощи увеличения проходящего в нем тока. В таком случае, повидимому, можно опустить маленький соленоид в большой и, больше не двигая его с места, действовать лишь размыкателем тока. Каждый раз, когда я буду замыкать и размыкать цепь катушки, связанной с гальванической батареей, должен появляться ток и во второй катушке», — рассуждал Фарадей.

Опыт подтвердил и это рассуждение Фарадея. Вместе с тем ученый заметил, что более сильное отклонение стрелки

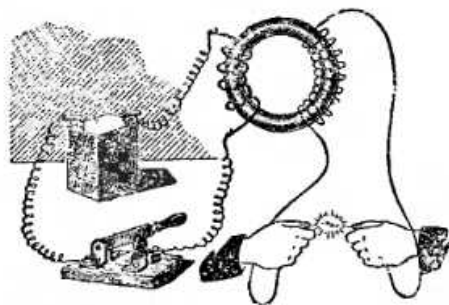


Схема опыт. Фарадея. При замыкании и размыкании ключа (слева внизу) между концами вторичной обмотки проскакивают электрические искры наведенного электричества.

наблюдается в том случае, когда внутрь маленького соленоида помещается железный сердечник.

Теперь Фарадею была понятна причина неудачи его первых опытов. Ведь ток во второй цепи возбуждается лишь при замыкании и размыкании цепи, при приближении и удалении обмоток, при опускании и поднятии магнита или вообще во время изменения расположения цепей или возбуждающего магнита. А в первых его опытах все оставалось в покое. Кроме того, Фарадей не обращал раньше внимания на мультипликатор в моменты замыкания и размыкания цепи, так как ошибочно представлял себе, что новое явление должно произойти не в эти первый и последний моменты, но во время установившегося тока в первичной цепи.

24 ноября 1831 года Фарадей доложил собранию членов Королевского общества о своем великом открытии электромагнитной индукции. Этот доклад содержал сто тридцать девять пунктов с описанием большого числа опытов, проделанных ученым в подтверждение своего открытия.

— Теперь уже можно, наконец, магнетизм превращать в электричество! — говорил Фарадей.

Стало ясно, что на основании открытого Фарадеем явления электромагнитной индукции, или наведения, можно будет построить новые источники электричества.

Уже в июле 1832 года Фарадей получил письмо от некоего Р. М., который рассказывал об изобретенной им электрической машине. Р. М. писал, что свое изобретение он сделал на основании открытия Фарадея.

В разных странах изобретатели разрабатывали конструкции электрических машин, основанных на явлении электромагнитной индукции. В России академик Б. С. Якоби на основе открытия Фарадея изобрел электрический двигатель.

Благодаря открытию Фарадея стало возможным быстрое развитие электротехники и широкое применение дешевого электричества для различных производственных, бытовых и научных целей.

29 августа 1831 года, день знаменитого опыта Фарадея, вошло великим памятным днем в историю гениальных открытий. Этот день был поворотным также и для самого Фарадея. С этого времени и почти до самой смерти Фарадей занимался главным образом только исследованиями в области электричества и магнетизма.

В 1833—1834 годах Фарадей открыл законы прохождения

токов через проводящие жидкости (электролиты) и законы их химического разложения (электролиза).

Давно уже было замечено действие электрического тока на проводящие жидкости, распадающиеся при этом на свои составные части. Например, вода при прохождении через нее тока распадается на водород и кислород.

На основании многочисленных опытов Фарадей установил следующий закон:

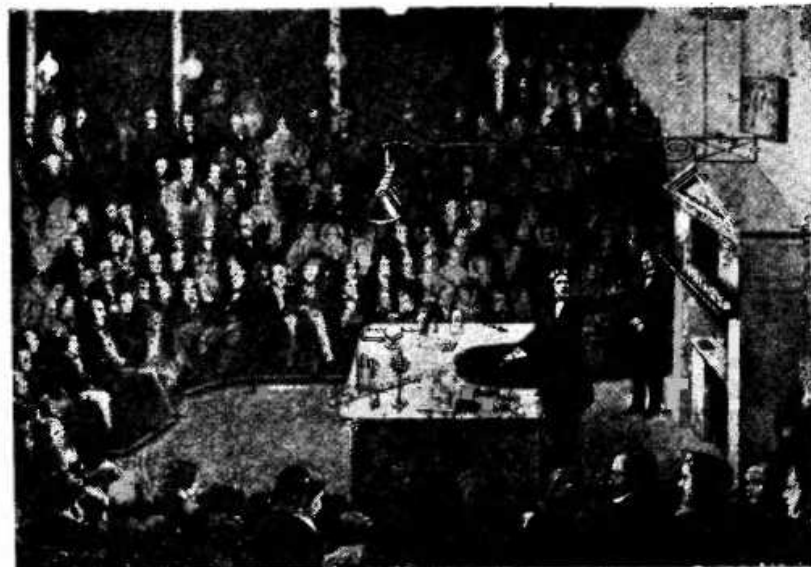
«Количество вещества, выделяющегося на токоподводящих пластинках (электродах), погруженных в жидкость, зависит от силы тока и от времени его прохождения: чем больше сила тока и чем дольше он проходит, тем большее количество вещества выделится из раствора».

Когда же Фарадей пропускал один и тот же ток последовательно через несколько различных растворов, он заметил, что количество выделившегося на электродах вещества неодинаково, хотя ток и время его прохождения были одними и теми же. Фарадей точно взвесил выделившиеся вещества и заметил, что вес их не случаен и зависит от химического состава вещества. На каждый грамм водорода всегда получалось около 23 граммов натрия, 35,5 грамма хлора, 107,0 грамма серебра и 31,8 грамма меди. Установленные Фарадеем законы стали основой для новой науки — электрохимии.

В 1835 году Фарадей открыл явление с а м о и н д у к ц и и. Сущность этого явления, — пояснил Фарадей, — заключается в том, что при каждом изменении силы тока в данном проводнике (особенно катушке с железным сердечником) изменяется окружающее проводник магнитное поле и, вследствие этого, в том же проводнике (в нем самом) наводится



Чертеж Фарадея, где впервые приведены новые электролитические наименования: катион, анион, электролит, катод, анод.

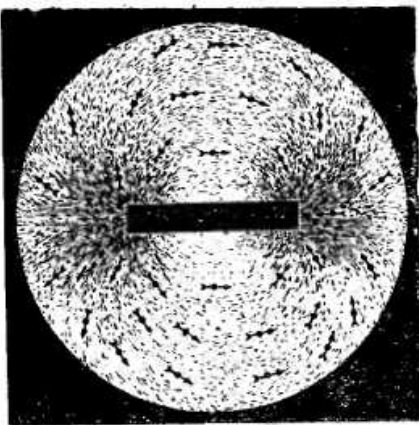


Фарадей читает научно-публичную лекцию.

(индуцируется) добавочная электродвижущая сила. Самоиндукция проявляется в моменты замыкания и размыкания электрической цепи, а также при возрастании или убывании в ней тока. При замыкании цепи возникает ток, противодействующий основному. Поэтому проходит некоторое, хоть и небольшое время, прежде чем ток достигнет своей основной величины. При размыкании цепи ток самоиндукции имеет направление основного тока, поэтому заметно усиливает его и вместе с тем оттягивает момент прекращения тока. По этой же причине ток размыкания (экстраток) дает яркую искру, проскакивающую в месте разрыва цепи.

Еще через два года Фарадей показал, что не только железо и сталь обнаруживают магнитные свойства: подобными же свойствами, хотя и в значительно меньшей степени, обладают решительно все вещества.

Подвесивая на тонких нитях между полюсами сильного магнита небольшие кусочки различных веществ, ученый увидел, что стерженьки, сделанные из одних веществ, располагаются в направлении от полюса к полюсу. Эти тела Фарадей назвал парамагнитными («пара» по-гречески — вдоль). Таковы, например, металлы алюминий, марганец, платина.



Поле стержневого магнита. Стрелки показывают направление силовых линий.

Стерженьки же из других веществ располагались перпендикулярно к линии, соединяющей магнитные полюсы. Фарадей назвал их диамагнитными (по-гречески «диа» — поперек). Таковыми оказались медь, серебро, золото, вода, висмут и другие. Такими же свойствами обладают яблоко, хлеб, мясо.

Вещества, способные сильно намагничиваться, Фарадей назвал ферромагнитными (буквально — железомангнитными). Это железо, сталь, чугун, никель, кобальт и другие.

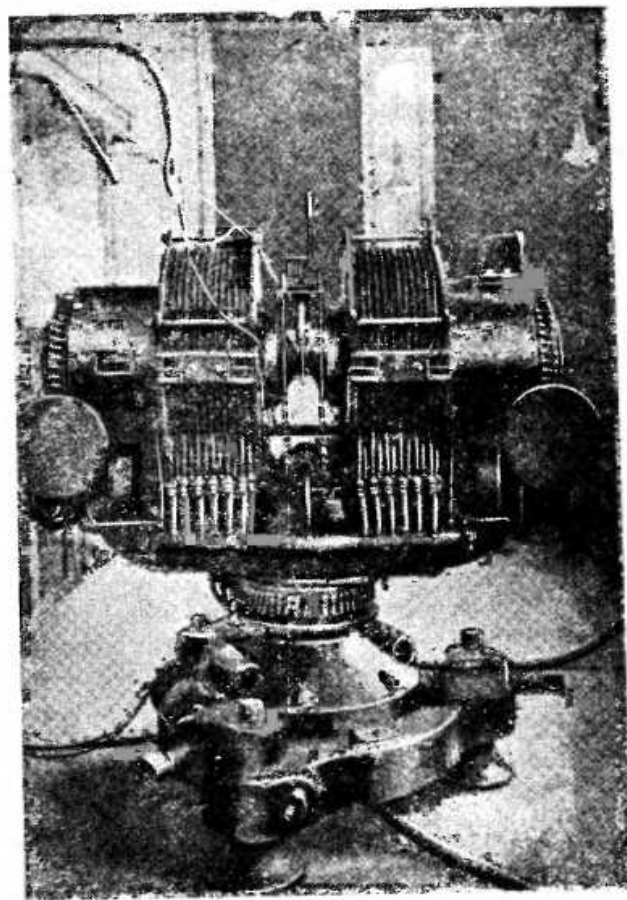
Опыты над магнитными свойствами различных веществ привели Фарадея к заключению о неодинаковой их «магнитной проницаемости».

Раскрывая одну за другой сокровенные тайны природы, Фарадей все больше и больше склонялся к такой мысли: «Все силы природы способны превращаться друг в друга».

Давний спор между учеными о причине возникновения электричества в гальванических батареях закончился принятием точки зрения Фарадея:

«Химическое действие растворов на металл, а не только простое соприкосновение или контакт металлов, вызывает электрический ток. В гальванических батареях химическая энергия превращается в электрическую».

Фарадея чрезвычайно занимал вопрос о том, каким именно способом взаимодействуют между



Современный гигантский электромагнит для лабораторных работ.

собой магниты, а также электрически заряженные проводники.

«Электрические и магнитные силы, — рассуждал Фарадей, — не могут действовать на расстоянии без посредства какой-то промежуточной среды».



Электромагнит Фарадея. При помощи медного диска, вращающегося между полюсами этого электромагнита, Фарадей впервые осуществил (1831 г.) магнитоэлектрическую машину — обратил магнетизм в электричество.

Фарадей не мог указать, какая же это среда и как именно она передает действие электрических и магнитных сил, но он был твердо уверен в том, что этими передатчиками являются силовые линии.

Если взять лист бумаги, положить его на полюсы лежащего горизонтально подковообразного магнита и посыпать бумагу железными опилками, они расположатся на бумаге вдоль силовых магнитных линий. Это и есть так называемый магнитный спектр. Если же пропустить вертикальный провод с током сквозь плоскость горизонтально положенного листа картона, то железные опилки на этой плоскости также расположатся по линиям сил.

В катушке, внутрь которой при наведении электрического тока опускают магнит, силовые линии магнита пересекают витки обмотки катушки. Такое же явление происходит и во всех других случаях индукции, когда роль магнита играют проводники с током. Оказалось, что чем гуще поле силовых линий и чем быстрее их пересекает проводник, тем более сильный ток в нем наводится. Фарадей даже получил электрический ток без всякого магнита в проволочной рамке, которая быстро вращалась, так как она находилась в пространстве, заполненном магнитными линиями земного шара.

Учение об электрических и магнитных силовых линиях было одним из последних великих открытий Фарадея. Многолетняя упорная исследовательская работа сильно надломил его организм, изнурила и истощила его силы. Фарадей особенно тяжело переживал ослабление памяти. Бывали случаи, когда он по нескольку раз повторял один и тот же уже ранее проделанный опыт.

— Моя память слабеет с каждым днем. Я все забываю...— все чаще с отчаянием жаловался Фарадей своим близким.

12 марта 1862 года Фарадей в последний раз работал в лаборатории.

25 августа 1867 года великий исследователь навсегда заснул в своем кресле. Смерть Фарадея острой болью сжала сердца ученых всего мира. Новыми завоеваниями науки в области электричества и широким применением их на благо человечества почтили последующие поколения ученых память великого ученого.

Но Фарадей еще при жизни видел плоды своих трудов — первые замечательные изобретения, в которых применялось электричество.

ПРИВЕТСТВИЕ ПРОЛЕТАРИАТУ АНГЛИИ В ЧЕСТЬ ЮБИЛЕЯ ФАРАДЕЯ, ВЫХОДЦА ИЗ РЯДОВ АНГЛИЙСКОГО РАБОЧЕГО КЛАССА

ПРИНЯТО ТОРЖЕСТВЕННЫМ ЗАСЕДАНИЕМ НАУЧНЫХ
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МОСКВЫ 23 сентября 1931 г.

Торжественное заседание научных и общественных организаций Москвы в день столетней годовщины открытия электромагнитной индукции шлет привет английскому пролетариату, из рядов которого вышел основоположник учения об электричестве, провозвестник современной передовой техники Михаил Фарадей.

Учителя международного пролетариата Маркс и Энгельс гениально разгадали революционную роль электричества в первых опытах практического применения учения, созданного Фарадеем.

Великий вождь рабочих всего мира Ленин непосредственно руководил составлением первого государственного плана электрификации Страны Советов. Пролетариат Советского Союза под руководством ленинской коммунистической партии, сделавшей план электрификации своей второй программой, критически усваивая весь научно-технический опыт, накопленный человечеством, успешно строит социализм и реконструирует хозяйство страны на базе передовой индустриальной техники.

Следуя указаниям товарища Сталина, рабочие СССР овладевают техникой, в арсенале которой идеи Фарадея долго будут служить могучим революционным орудием технического развития...

ПОБЕДИТЕЛИ ПРОСТРАНСТВА

ВОЗМОЖНОСТЬ быстрого осуществления связи между дальними пунктами была всегда предметом мечтания людей. Нечего и говорить о том, как сильно всегда нуждались в средствах быстрой связи для военных целей, для торговли, в быту. Электрический телеграф был одной из наиболее совершенных попыток решить задачу осуществления связи.

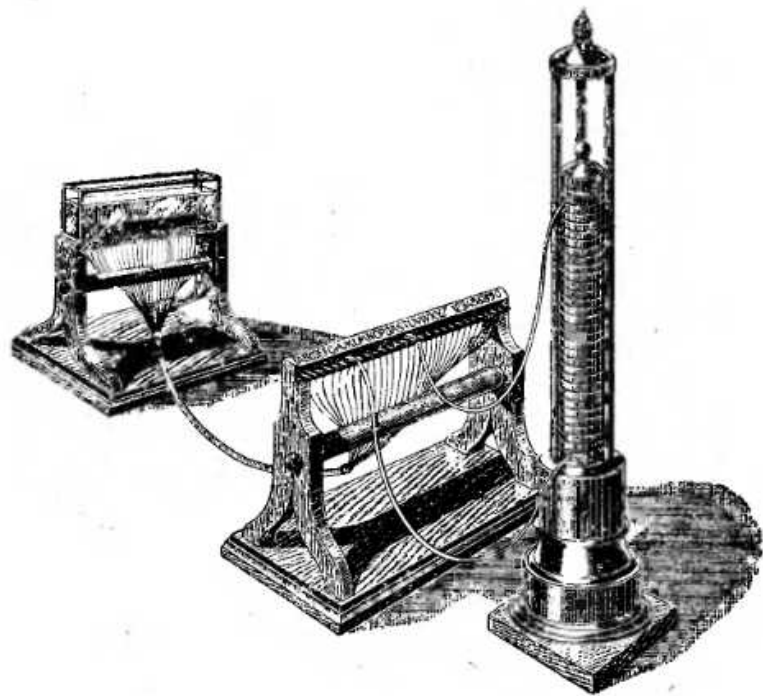
Художнику Сэмюэлю Морзе были известны многочисленные попытки преодолеть пространство при помощи электрического телеграфа. Мысль об этом родилась уже давно, еще тогда, когда повсюду увлекались опытами с усилительными банками Клейста и Мушенбрека.

В 1753 году некто Ч. М. опубликовал статью об электрическом телеграфе. Автор проекта предлагал посылать электрические заряды по многочисленным изолированным проволокам, связывающим два пункта. Число проволок должно было равняться числу букв в алфавите.

«Шарики на концах проволок, — писал Ч. М., — будут наэлектризовываться и притягивать легкие тела с изображением букв».

Позднее было установлено, что Ч. М. — это Чарлз Морисон, шотландский ученый из города Ренфрю. Он так и не мог наладить правильную работу своего аппарата. Но так как идея устройства ему казалась очень простой, он решил рассказать о своем телеграфе на страницах научного журнала, чтобы другие попробовали испытать его. И действительно, некоторые изобретатели вскоре предложили различные усовершенствования телеграфа Морисона. Но лишь через двадцать один год, в 1774 году, женевский физик Георг Лесажа произвел несколько удачных опытов телеграфирования с помощью электрических зарядов.

Телеграф Лесажа был устроен так. Между двумя пунктами было протянуто двадцать пять проволок, по числу букв алфавита. На одних концах к проволокам были прикреплены бузиновые шарики. На другой станции была установлена электрическая машина, которая временно присоединялась к той проволоке, по которой нужно было просигнализировать букву. Проволока получала электрический заряд, который по ней распространялся, и бузиновый шарик притягивал бумажку с начертанной на ней буквой. Передача одного слова за-



«Пузырьковый телеграф» Земмеринга.

нимала десять-пятнадцать минут, передача фразы — два-три часа, передача страницы текста из книги — сутки и более.

Еще через тринадцать лет, в 1787 году, физику Ломону удалось упростить телеграф Лесажа. Он довольно удачно, при помощи изобретенного им условного алфавита, вел телеграфный разговор со своей женой, сидевшей в соседней комнате. Все телеграфное устройство Ломона состояло из одной проволоки, одного электроскопа и электрической машины.

В 1796 году испанский физик Сальва, по требованию короля, устроил в окрестностях Мадрида телеграфную линию, по которой передавал условные сигналы электрическими искрами.

Когда открыто было гальваническое электричество, баварский врач и естествоиспытатель Самуил Земмеринг предложил в 1809 году использовать для телеграфирования электрохимическое разложение воды. По пузырькам водорода, выделяющимся на одном из тридцати пяти электродов, обо-

значенных буквами или цифрами, можно было принимать передаваемые депеши. Но и этот «пузырьковый телеграф» не был пригоден для практического использования.

Прошло двенадцать лет. Действие гальванического тока на магнитную стрелку, открытое Эрстедом, получило широкую известность. На основе этого явления многие ученые и изобретатели пытались устраивать телеграфы с магнитной стрелкой. Первым подобное изобретение сделал Андре Ампер. Но как малоудобное оно не нашло применения.

Некоторым другим ученым более посчастливилось. В то время, когда Сэмюэль Морзе разрабатывал свой замечательный «прибор для преодоления пространства», в другой части света талантливый русский физик Павел Львович Шиллинг изобрел и установил в 1832 году в Петербурге телеграф между зданиями Зимнего дворца и министерства путей сообщения. В позднейшем, усовершенствованном телеграфе Шиллинга применялись всего только два провода. К концам одной стороны он присоединил гальваническую батарею, к концам другой — небольшую катушку и внутри нее магнитную стрелку. Каждая буква обозначалась сочетанием нескольких отклонений стрелки вправо или влево. Для этого достаточно было особым ключом менять присоединения проводов на зажимах гальванической батареи.

Подобные телеграфы работали медленно и ненадежно. Так продолжалось до тех пор, пока в телеграфии не был применен электромагнит.

Электромагнит был изобретен с большим «опозданием». Ученые долго наблюдали электромагнитные явления, но электромагнит изобрел отнюдь не ученый. Изобретателем электромагнита был самоучка англичанин, сын сапожника Вильям Стэрджен. До двадцатилетнего возраста Вильям, как и его отец, занимался сапожным ремеслом. Он нигде не учился. Но любознательность, наблюдательность и природный ум помогли юноше накопить некоторые сведения из разных областей знания. Чтобы хоть немного заняться самообразованием, Стэрджен решил поступить волонтером (добровольцем) на военную службу.

Солдатская жизнь была не слаще жизни сапожника. Казарма была такой же мрачной, как и сапожная мастерская, где прошли его детство и юность. Но Вильям безропотно тянул лямку артиллериста лишь потому, что в часы досуга ему разрешалось чтение книг. Новый мир открылся Стэрджену, когда он начал читать книги по физике. Эта наука за-



Павел Львович Шиллинг (1786—1857).

хватила его. Не прибегая ни к чьей помощи, в напряженном труде и страстном увлечении наукой Стэрджен хорошо овладел современной ему физикой. На это ушло почти пятнадцать лет. Электричество и магнетизм стали его самыми любимыми областями физики. Узнав об открытиях Эрстеда и Ампера, Стэрджен с разрешения высшего военного начальства повторил опыты этих ученых.

Прослужив двадцать лет волонтером, Стэрджен решил, наконец, освободиться от военной службы и заняться более глубоким изучением электромагнетизма. Однажды, это было в 1823 году, он заметил, что стержень из мягкого железа, помещенный внутри катушки, обмотанной изолированным проводом, по которому течет ток, становится магнитом. Когда же цепь тока прерывается, сердечник тотчас же теряет магнитные свойства.

Стэрджен занялся исследованием этого явления и нашел, что сердечник подковообразной формы, обмотанный изолированной проволокой, дает еще большее притяжение. 23 мая 1825 года Вильям Стэрджен представил в Общество ремесел коллекцию своих электромагнитов и сделал первое публичное сообщение о своем изобретении. Общество ремесел наградило изобретателя серебряной медалью и небольшой денежной премией.

Стэрджен показал в Лондоне изготовленный им электромагнит, якорь которого легко притягивал и удерживал груз в восемь фунтов и более. Так бывший сапожник и солдат Вильям Стэрджен изобрел электромагнит — сердце почти каждого современного электрического прибора и аппарата, каждой электрической машины.

Значительные усовершенствования в устройство электромагнитов внес замечательный американский физик Джозеф Генри. Генри первый стал изолировать проволочную обмотку электромагнитов шелковой ниткой. Электромагниты Генри описанные им в 1831 году, могли поднимать груз в 2 063 фунта¹.

* * *

Разрабатывая идею телеграфа, Морзе придумал свою знаменитую телеграфную азбуку. Мысль о ней возникла у него как-то внезапно. Изобретатель знал, что во флоте пользуются флажковой азбукой. Ее впервые ввели в Англии около половины XVII века. Если поднять вверх левую руку с флагом — это обозначает одну букву, поднять правую

¹ 2 063 английских фунта — около одной тонны.

руку с флагом — другую букву, обе руки — третью букву, развести руки в стороны — новую букву, и т. д. Еще с детства Морзе было известно о «разговаривающих башнях», похожих на ветряные мельницы. Эти высокие башни были видны далеко. В башнях сидели люди и, дергая за веревки, поднимали и опускали крылья семафора, наподобие рук с флагами.

Подобные механизированные сигнальные посты изобрел и впервые построил в 1794 году француз Клод Шапп. Эти семафорные телеграфы десятки лет применялись во многих странах Европы. Ими пользовались правительство Французской республики (линия Париж—Лилль, 210 километров, двадцать башен), Наполеон Бонапарт, царское правительство России (Петербург — Варшава) и в других странах. Телеграф такого же типа самостоятельно разработал замечательный русский изобретатель Кулибин.

На каждой башне дежурили сигнальщики с подзорными трубами. Они зорко следили за знаками, выставленными на соседней башне, и в точности воспроизводили их на своей. Так от башни к башне передавались условные знаки. Телеграф вовсе не работал, когда становилось темно или башни терялись в тумане. Но даже когда погода была хорошей, телеграф Шаппа нередко искажал передаваемые сигналы. Можно было бы для лучшей видимости строить башни поближе одну к другой, но ведь это обходилось бы еще дороже. Ошибки и искажения в семафорном телеграфе было нелегко устранить.

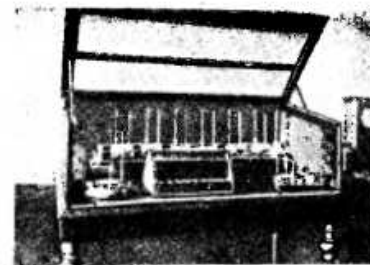
Морзе понимал, что человеческая память, зрение и слух не очень совершенны.

«Лучше всего поэтому, — решил Морзе, — заставить телеграф автоматически записывать принимаемые сигналы. Здесь уже ошибки менее возможны».

Но как придумать записывающий аппарат?

* * *

Весной 1833 года в городе Гёттингене между магнитной обсерваторией, директором которой состоял Карл Гаусс, и фи-



Модель телеграфа Шиллинга. В телеграфе Шиллинга было шесть стрелок для передачи букв по специально составленной азбуке. Впоследствии идеей Шиллинга воспользовались Кук и Уитстон, аппараты которых еще иногда применяются в Англии.

зическим кабинетом университета, где работал его друг, профессор физики Вильгельм Вебер, были протянуты два провода общей длиной около восьми тысяч футов.

Оба конца проводов присоединялись к мультипликаторам. Гаусс придумал особое приспособление для быстрого изменения тока путем перемены концов проводов. Приспособление это он назвал *коммутатором*. Источником тока в телеграфе Вебера и Гаусса была индукционная катушка. Достаточно было быстро опустить в катушку магнит или вынуть его (как делал Фарадей), как в цепи тотчас же появлялся ток и магнитная стрелка отклонялась в ту или другую сторону. Отдельные слова и даже фразы по условной азбуке передавались с одного конца на другой. Но прием сигналов был все же затруднителен, так как ток был довольно слаб.

Через несколько лет мюнхенский физик Карл Штейнгель пытался усовершенствовать гёттингенский телеграф. Но его телеграф не получил распространения. Попутно с изобретением телеграфа Штейнгелем была открыта возможность использования земли вместо обратного провода. Это важное открытие стало широко использоваться в электротехнических устройствах более позднего времени.

* * *

До 1835 года вечная нужда мешала Морзе изготовить все детали разработанного им телеграфного аппарата и практически испытать изобретение. Морзе занимался преподаванием эстетики и рисования в Нью-Йоркском университете.

Университет имел свои слесарные и кузнечные мастерские. Многие из коллег Морзе стали замечать, что он регулярно бывает в мастерских. Это вызвало недоуменные вопросы.

— Почему профессор изящных искусств вечно занимается черной работой? — спрашивали друг друга цепетильные жрецы науки.

Морзе не обращал внимания на кривотолки и, сняв парадный университетский сюртук, в фартуке и грязных рукавицах мастерил из железа подковообразный магнит, стержни и другие детали своего телеграфа. На эти работы и предварительные опыты ушло много месяцев. Потом Морзе приступил к сборке аппарата. Изолированной проволоки еще никто не изготавливал. Морзе купил проволоку и стал обматывать ее хлопчатобумажной ниткой.

Некоторые профессора все же заинтересовались работами Морзе и оказали ему помощь при сборке аппарата. Сосед по квартире профессор химии Галль поделился с Морзе своими

знаниями для устройства хорошей гальванической батареи. Профессор физики Генри дал Морзе ряд полезных указаний.

Профессор Генри тоже работал над изобретением телеграфа. Он хорошо изучил явления электромагнетизма, и сконструированный им электромагнит удерживал значительный груз. Но Генри был далек от тех замечательных конструктивных мыслей, которые уже родились в голове профессора эстетики Морзе.

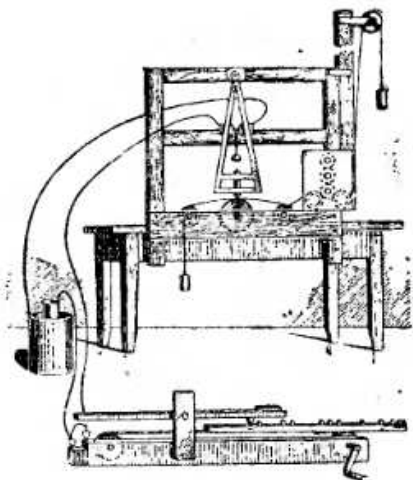
Когда детали были готовы, Морзе начал собирать свой аппарат, по частям испытывать его и улучшать.

Лишь в 1837 году все было готово. Морзе испытал свой аппарат и остался им очень доволен. Этот первый телеграфный аппарат был собран на старом мольберте. Пишущий механизм воспроизводил не точки и тире, а зигзаги, которые по условной азбуке расшифровывались в слова.

Электромагнитный телеграф Морзе позднейшей конструкции имел более простое и надежное устройство. Телеграф состоял из подковообразного электромагнита и укрепленного над ним рычага. К одному концу рычага был приделан якорь из мягкого железа, а другому — держатель карандаша. Над самым карандашом двигалась при помощи пружины часового механизма узкая бумажная лента. К аппарату подключалась гальваническая батарея с телеграфным клавишем или ключом Морзе. Ключ или клавиш были предназначены для замыкания и размыкания тока.

На каждом пункте, желающем принимать или отправлять телеграммы, должен был находиться полный комплект этих главных частей телеграфа Морзе.

При нажиме на клавиш в пункте отправления телеграммы создавалась замкнутая цепь: ток шел из гальванической батареи через ключ и провод телеграфной линии, далее через ключ в пункте приема и через электромагнит в землю, а через землю к другому полюсу батареи, посылавшей ток.



Телеграфный аппарат Морзе, собранный на мольберте.

Когда ток проходил через обмотку электромагнита приемного пункта, железный сердечник намагничивался и притягивал якорь, отчего на противоположном конце рычага поднимался карандаш, оставляя след на движущейся бумажной ленте. Чем дольше был нажат клавиш, тем более длинную черточку оставлял карандаш. Быстрое нажатие клавиша давало на бумажной ленте приемного прибора короткую черточку или точку. Зная азбуку Морзе, каждый мог легко стать телеграфистом. Нажать и отпустить клавиш — ведь это совсем нехитрое дело.

Когда все это десятки раз было испытано, Морзе составил на имя конгресса Соединенных Штатов Америки заявление, в котором рассказал о сущности своего изобретения и о пользе, которую оно сослужит. Конгресс постановил построить телеграфную линию за счет государства.

Но мнение членов конгресса не было единодушным. Некоторые влиятельные сенаторы, крупные помещики, не разрешали ставить на своей земле телеграфные столбы. Поэтому, несмотря на решение конгресса, на работы по устройству телеграфа средства не отпускались. Морзе не подозревал этой подлой механики. Он терпеливо обивал пороги сенатских канцелярий, добиваясь денег на постройку.

Предложением Морзе заинтересовался и Вашингтонский торговый комитет. Обещали «рассмотреть дело». Морзе бросил преподавательскую работу в университете, надеясь заняться строительством телеграфа. Но строительство не началось. Тогда, чтобы не умереть с голоду, великий изобретатель вынужден был за гроши давать уроки рисования. Часто случалось, что при задержке платы за учение Морзе по целым суткам ничему не ел.

Так прошло целых шесть лет. Зимой 1843 года Морзе снова внес на обсуждение конгресса предложение о постройке телеграфа по его системе.

Морзе все еще надеялся выйти победителем. В конгрессе решение о телеграфе чуть было не провалили. Перевес на восемь голосов в пользу предложения Морзе был доказательством недостаточной и только еще растущей силы промысленников.

«Какое решение вынесет сенат?»

Морзе уже давно сидел на галерее зала заседаний. Время приближалось к полуночи. Сенат все еще не приступил к обсуждению вопроса о телеграфе Морзе.

Один из сенаторов, проходя мимо и узнав Морзе, сказал ему: — Вы напрасно здесь ждете! Ваш проект не пользуется симпатией сенаторов. Советую вам вернуться домой и не думать больше об этом!

Морзе, правда, привык к тому, что трудно продвинуть изобретение, но все же ждал и надеялся. Одиннадцать лет он жил мыслью об электрическом телеграфе. И вот рушилась последняя надежда. Никакое другое горе не могло бы привести Морзе в то состояние отчаяния, в которое его только что повергли слова сенатора.

К тому же Морзе знал, что изобретателя электрохимического телеграфа Гаррисона Дайера власти заставили бежать из Америки. Его хотели судить как государственного преступника, бунтовщика и заговорщика за то, что он занимался опытами по устройству телеграфа своей системы.

«Что ждет теперь меня?» — спрашивал себя Морзе.

Шатаясь, он встал со скамьи и вышел на улицу.

Он не знал, куда и зачем шел в этот поздний час. И не помнил, как попал домой. Всю ночь Морзе ни на минуту не сомкнул глаз.

Рано утром, расплатившись с хозяйкой и едва собрав нужную сумму на билет в Нью-Йорк, Морзе стал торопливо укладывать вещи.

В это время в коридоре раздался чей-то мелодичный голос:

— Могу ли я видеть мистера Морзе? Встал ли он?

— «Новая неприятность!» — подумал Морзе. — «Может быть, я не расплатился еще с кем-нибудь?»

— Мистер Морзе, поздравляю Вас! — радостно воскликнула вошедшая девушка.

Это была Анни Эльсворт, дочь первого уполномоченного бюро по выдаче привилегий.

— Поздравляю Вас! За пять минут до окончания сессии сенат принял закон о немедленном строительстве телеграфа.



Сэмюэль Морзе (1791—1872).

Его хотели судить как государственного преступника, бунтовщика и заговорщика за то, что он занимался опытами по устройству телеграфа своей системы.

«Что ждет теперь меня?» — спрашивал себя Морзе.

Шатаясь, он встал со скамьи и вышел на улицу.

Он не знал, куда и зачем шел в этот поздний час. И не помнил, как попал домой. Всю ночь Морзе ни на минуту не сомкнул глаз.

Рано утром, расплатившись с хозяйкой и едва собрав нужную сумму на билет в Нью-Йорк, Морзе стал торопливо укладывать вещи.

В это время в коридоре раздался чей-то мелодичный голос:

— Могу ли я видеть мистера Морзе? Встал ли он?

— «Новая неприятность!» — подумал Морзе. — «Может быть, я не расплатился еще с кем-нибудь?»

— Мистер Морзе, поздравляю Вас! — радостно воскликнула вошедшая девушка.

Это была Анни Эльсворт, дочь первого уполномоченного бюро по выдаче привилегий.

— Поздравляю Вас! За пять минут до окончания сессии сенат принял закон о немедленном строительстве телеграфа.

Вам помогли представители передовых штатов и мой отец. Морзе не двигался. Его лицо от радостного волнения еще более побледнело. С трудом выговаривая слова, Морзе сказал:

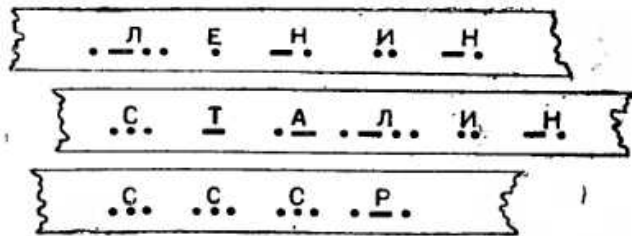
— Мне пятьдесят два года, мисс... Сегодня я впервые за всю мою жизнь... узнал настоящую радость... Благодарю вас и вашего отца за это известие!..

Вскоре под руководством Морзе закипела работа по постройке первого в мире электромагнитного телеграфа. Провода телеграфа прокладывались под землей. Но из-за скверной изоляции они очень скоро оказались поврежденными. Тогда Морзе предложил протягивать телеграфные провода на столбах и закреплять их на горлышках стеклянных бутылок. Первым придумал такой способ проводки русский физик Шиллинг, которого царские чиновники осмеяли за это предложение.

Наконец, телеграф между Вашингтоном и Балтиморой был готов. Но американцы долгое время упорно не прибегали к его помощи, точно ждали какого-то особого случая. Случай этот вскоре представился. Изобретательность Морзе проявилась и тут.

Находясь в Вашингтоне, Морзе вел по телеграфу переговоры со своими помощниками в Балтиморе. Один из них между прочим сообщил Морзе, что заседающий в Балтиморе комитет демократической партии избрал Силаса Райта своим вице-президентом. Морзе немедленно отправился в сенат и лично передал Райту это известие. Райт ответил, что он отказывается от избрания. Морзе предложил протелеграфировать об этом в Балтимору. Помощники Морзе, получив его депешу, немедленно передали ее содержание членам комитета. Те отнеслись к известию недоверчиво и спешно послали в Вашингтон делегацию проверить сообщение.

Когда это подтвердилось, о телеграфе Морзе заговорили как о великом изобретении.



Образцы записей азбукой Морзе.

27 мая 1844 года во всех газетах впервые появились статьи, прославлявшие изобретение Сэмюэля Морзе.

В одной из газетных статей кто-то рассказал о том, что когда сорок пять лет тому назад умер первый американский президент Георг Вашингтон, то это столь важное для страны известие пришло из Нью-Йорка в Бостон лишь через... десять дней.

Слава о телеграфе Морзе перелетела и через океан в Старый Свет, в Европу. В Англии в то время был широко распространен стрелочный телеграф физика Чарлза Уитстона и морского инженера Вильяма Кука. В этом телеграфе по шести проводам передавался гальванический ток, который действовал на одну из пяти магнитных стрелок. Уитстон и Кук составили особую азбуку, которой и пользовались для телеграфирования.

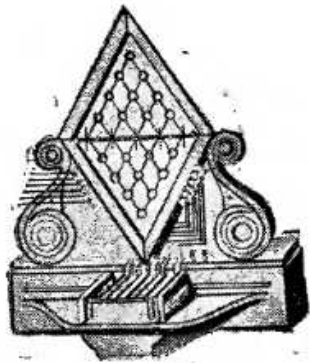
Идея стрелочного телеграфа, однако, не принадлежала ни Уитстону, ни, тем более, Куку. В 1835 году, находясь за границей, в Германии, русский физик Павел Львович Шиллинг демонстрировал свой стрелочный телеграф на заседании Общества естествоиспытателей в Бонне. Этот телеграф увидел на лекции предприимчивый Кук. В 1837 году, выдав прибор за свое изобретение, Кук обратился к Чарльзу Уитстону с предложением основать телеграфное общество.

Талантливый физик-электротехник Уитстон вскоре значительно усовершенствовал стрелочный телеграф. Этими приборами были оборудованы некоторые участки железных дорог Англии. Этим же телеграфом были связаны расположенные на значительном расстоянии друг от друга два города — Паддингтон и Уэст-Драйтон. Вскоре Кук предложил царскому правительству применить эти «английские» телеграфы в России.

Преимущества нового, электромагнитного телеграфа Морзе были ясны. Но в Англии упорно не желали переходить на



Чарльз Уитстон (1802—1880).



Телеграфный аппарат Уитстона и Кука. Состоит из пяти магнитных стрелок. Устройство его основано на отклонении магнитной стрелки вправо и влево.

новую систему. Чарлз Уитстон работал над улучшением «своего» телеграфа и добился возможности телеграфирования по двум проводам. В Лондоне были этим очень довольны. В остальных же странах Европы получил быстрое распространение новый замечательный электромагнитный телеграф Сэмюэля Морзе.

Конечно, телеграф Морзе в его первоначальном виде тоже обладал многими недостатками. Прежде всего он был очень громоздким.

Чарлз Пэдж, Томас Эдисон и другие изобретатели и ученые внесли много важных улучшений в аппарат Морзе и своим изобретательским гением помогли разрешить задачу преодоления пространства.

В 1850 году был проложен первый¹ подводный провод — кабель — через пролив Ла-Манш, и тогда стала возможной телеграфная связь Англии с остальными странами Европы. В 1852 году впервые по телеграфу связались Англия и Ирландия.

В продолжение семи лет неоднократно предпринимались попытки протянуть кабель по дну океана из Америки в Европу, но неудачно. В это же время велись дальнейшие научные изыскания. Нужно было решить, как и из чего изготовлять подводные морские кабели, чтобы они не рвались и не разрушалась их изоляция. Видя, что никем еще не предложена надежная конструкция кабеля, Морзе внес в сенат предложение о постройке проволочной воздушной линии протяжением в 25 тысяч километров для соединения Нью-Йорка с Лондоном через Аляску и Сибирь.

Под давлением сильной группы промышленников, заинтересованных в быстрой связи с Европой, а главное, в больших заказах на поставку оборудования для строительства, сенат принял это необычайное предложение Морзе.

На протяжении всего огромного пути было развернуто грандиозное строительство. Возникло много новых заводов по

¹ Если не считать попытку прокладки подводного кабеля в 1842 году по дну Гудзона между его берегом и небольшим островком.

изготовлению телеграфных проводов, столбов, изоляторов. Десятки тысяч рабочих в разных странах были привлечены к этим работам.

И вот в самый разгар работ стало известно, что пароход «Грэт Истерн» проложил, наконец, кабель через океан и по нему уже установлена телеграфная связь между Англией и Нью-Йорком. Дальнейшее строительство воздушной линии оказалось невыгодным и было прекращено.

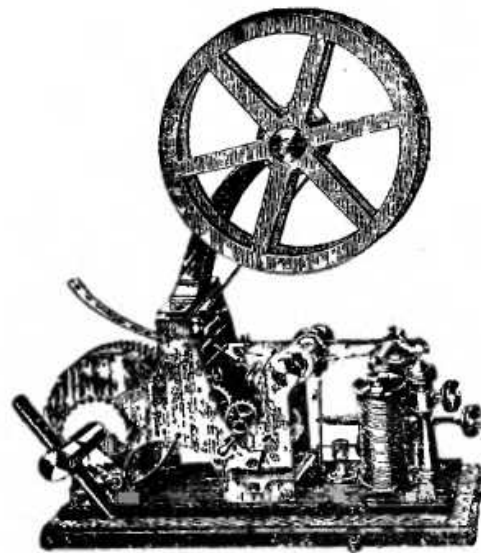
Электрический телеграф прочно вошел в жизнь.

Человечество впервые увидело в электричестве своего друга. Весь земной шар стал опоясываться густой сетью воздушных, подземных и подводных телеграфных проводов. К началу XX столетия протяженность телеграфных проводов в обоих полушариях достигла уже 8 миллионов километров!

В России аппараты Морзе стали применяться с 1854 года, и за их устройство предприимчивый немецкий промышленник Вернер Сименс благодаря содействию немцев — царских чиновников и министра Клейнмихеля получил и вывез из России десятки пудов золота.

Хотя Морзе стал общепризнанным и прославленным победителем пространства, но, конечно, не один он, а много и других ученых и изобретателей работали над тем, чтобы подарить человечеству это замечательное изобретение. Летопись электротехники хранит славные имена замечательных русских ученых и изобретателей П. Л. Шиллинга и Б. С. Якоби, не мало потрудившихся над изобретением телеграфа.

Сэмюэль Морзе дожил до глубокой старости и умер 22 апреля 1872 года. Он простудился на открытии памятника Бенджамину Франклину.



Пишущий телеграф Морзе более поздней конструкции.

Незадолго до смерти дежуривший врач внимательно выстукивал больного. Заметив, как врач безнадежно покачал головой, Морзе с грустью произнес свои последние слова:

— Вот как вы, медики, телеграфируете о смерти!

Через несколько часов телеграф Морзе разнес по всем странам печальную весть о кончине своего творца.

Прошло всего четыре года, и весь мир с изумлением узнал о рождении нового чуда электричества. Стало возможным разговаривать с человеком, находящимся на расстоянии сотен километров. Объявился новый гениальный победитель пространства, создавший «говорящий телеграф».

Глава 28

ГОЛОС ИЗДАЛЕКА

ГРЭХЕМ БЕЛЛ родился в шотландском городе Эдинбурге в 1847 году. Много лет он был учителем в школах для глухонемых. Его отец был известен в Шотландии как изобретатель особой системы обучения глухонемых, и Белл долго преподавал по этой системе. Вращаясь среди людей, не имеющих слуха и лишенных способности говорить, Белл поставил себе целью изучить физиологическую сторону звуковых явлений и попытаться найти средство вернуть слух и речь людям, утратившим их. В связи с этим Белл много занимался акустикой, тем отделом физики, в котором изучается природа звука и его механика.

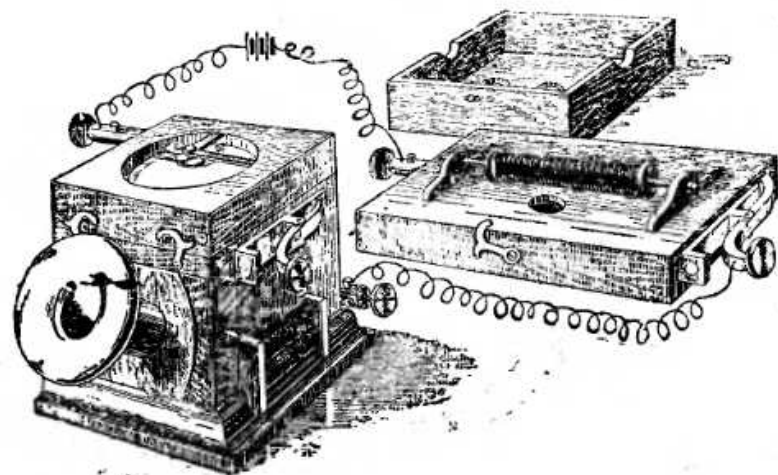
Приехав как-то в Лондон, Белл познакомился там с известным электротехником Чарлзом Уитстоном, о телеграфе и магнитоэлектрической машине которого писали в газетах и журналах.

Старик Уитстон охотно беседовал с молодым Беллом и рассказал ему много интересного из области акустики.

— Вам следует обратить внимание, — сказал Уитстон, — на любопытный факт: известный физик профессор Гельмгольц показал, что электромагнит, воздействуя на камертон, заставляет его звучать так же, как от удара деревянным молоточком. Я уже стар и вряд ли могу довести до конца новую работу. Но, вообще говоря, можно было бы попытаться...

— Построить музыкальный телеграф... — перебил Белл.

— Да. Звуковой телеграф. Электрический ток, проходя через электромагнит, мог бы воздействовать на систему камертонов и таким образом воспроизводить звуки азбуки.



Внешний вид телефона Рейса.

Подбирая различные сочетания одновременно звучащих камертонов, Гельмгольц легко воспроизводил некоторые гласные звуки. Неправда ли, это очень заманчиво?

— Мне кажется, — сказал Белл, — такое устройство было бы очень сложным. Чтобы воспроизвести одну лишь букву, нужно заставить одновременно звучать несколько камертонов. Более простое решение этой задачи появится, когда мы сможем разгадать механику приема звука человеческим ухом.

Тогда, вероятно, удастся превратить обычный телеграф в говорящий и послать по проволоке человеческую речь.

Уитстон и Белл не знали о важных опытах обращения электричества в звуки, которые проделал в 1860—1863 годах в Гессен-Нассау, близ Гамбурга, преподаватель математики и естествознания Филипп Рейс.

Филипп Рейс родился в старинном городе Гельнгаузене, где его отец был булочником. Рано осиротевшего мальчика отдали в торговое заведение. Но прилавок был ненавистен Филиппу. Его влекла наука. Ей он отдался всецело, когда окончил техническую школу и по счастливой случайности нашел



Схема телефона Рейса.

себе место учителя в институте Гариве в Фридрихсдорфе, где он и жил вплоть до преждевременной смерти.

26 октября 1861 года на многолюдном собрании членов физического общества города Франкфурта-на-Майне Рейс продемонстрировал удивительный прибор, названный им телефоном¹. Этот прибор состоял из трех главных частей. Первая — длинный деревянный ящик, в котором покоились тонкий, как вязальная спица, стальной стержень и спиралевидная обмотка. Второй частью телефона служил небольшой кубообразный ящик. Он был снабжен перепонкой и укрепленными над нею контактами. К ящику был приделан рупор. Третьей частью была небольшая гальваническая батарея.

Когда Рейс говорил перед раструбом рупора, находившийся внутри ящика воздух заставлял колебаться перепонку. При этом происходило замыкание или размыкание контактов, попеременно включавших и выключавших ток гальванической батареи. Этот прерывистый ток, проходя по спиралевидной обмотке, заставлял в такт прерывам тока колебаться стальной стержень.

Всем находившимся вблизи аппарата удавалось слышать отдельные слова человеческой речи, правда не очень ясно. Но зато прибор довольно отчетливо воспроизводил звуки фортепиано и духовых инструментов.

* * *

Белл переехал в Бостон, город наук и искусств. Там он обратился к одному из знакомых врачей по ушным болезням с просьбой предоставить ему возможность изучить слуховой аппарат человека.

Беллу хотелось присутствовать при операциях в области уха. Но врач предложил Беллу изучить ухо человека на трупе. Изучение уха навело Белла на правильное решение занимавшего его вопроса.

То, что мы обычно называем ухом, есть лишь звукопринимающая раковина. У некоторых животных этот рупор может даже поворачиваться в разных направлениях. Воздушные звуковые волны входят через ушную раковину внутрь уха и там колеблют особую перегородку — тонкую перепонку. Колебания перепонки передаются внутрь уха через очень сложную систему передач. Дальше нервы передают мозгу ощущение звука.

¹ Телефон — составное слово: теле — далеко, фон — звук или голос. Телефон значит голос издалека.

Колебание перепонки — вот основное воздействие звуковых волн на ухо, сделал вывод Белл.

И если Гельмгольц под действием электромагнита заставлял звучать массивный камертон, то, вероятно, значительно легче заставить колебаться тонкую металлическую пластинку. Нужно устроить «электрическое ухо» и «электрическое горло». Тогда станет возможным говорящий телеграф!

С электрическими аппаратами и приборами Белл раньше не имел никакого дела. Он не обладал также необходимыми знаниями в области электричества. Поэтому он жадно набросился на книги. Однако он долго не мог найти в книгах то, что ему нужно было для устройства искусственных «уха» и «горла».

Белл обращался к профессорам Бостонского университета, но никто не мог помочь ему.

— Это, может быть, знает только Джозеф Генри! — отвечали ему все, словно сговорившись.

Тогда Белл решил поехать в Вашингтон и повидаться с самим президентом Национальной Академии наук. Знаменитый электрик был уже глубоким стариком. Генри ласково принял молодого ученого. Он указал, в каких книгах можно найти описание интересующих Белла явлений, и рассказал ему о работах Фарадея.

Белл, как на крыльях, летел обратно в Бостон, чтобы поскорее прочитать необходимые книги. Часть из них он поручил просмотреть своему способному помощнику, искусному механику Томасу Ватсону.

В те дни Белл вовсе не думал о телефоне. Он был озабочен только тем, чтобы создать такой слуховой прибор, которым могли бы пользоваться глухонемые. Лабораторией для исследовательских работ служил подвал, который Беллу предоставили родители одного глухонемого ученика его бостонской школы как плату за учебу.

Но вскоре грунтовые воды стали заливать подвал, и Белл перевел свою «лабораторию» на чердак.

В мае 1875 года Белл и Ватсон начали готовить приборы, а в июне они произвели свой первый опыт. Белл соединил проводами два одинаковых прибора. Каждый прибор состоял из постоянного магнита и надетой на него обмотки с большим числом витков изолированной проволоки. Над катушкой была укреплена тонкая стальная пластинка, один конец которой закреплялся наглухо, а другой мог свободно колебаться.

Белл и Ватсон долго добивались того, чтобы оба прибора были совершенно одинаковыми. Один из них являлся передатчиком, а другой — приемником.

— Итак, Ватсон,—сказал однажды с некоторой торжественностью Белл,—мы должны еще раз отдать себе отчет в том, чего мы добиваемся. Наш опыт основан на открытиях Фарадея. Фарадей указал на то, что пространство вокруг магнита и вокруг проводника, по которому проходит ток, заполнено силовыми линиями. Всякое изменение тока в проводнике вызывает изменение его магнитного силового поля, и наоборот, изменение магнитного силового поля вызывает появление или изменение тока. Это — явление электромагнитной индукции, открытое Фарадеем.

Если заставить колебаться упругую пластинку передатчика, расположенную над магнитом с обмоткой, то в обмотке в течение каждого колебания пластинки будет наводиться ток, который, пройдя через вторую обмотку второго электромагнита в приемнике, вызовет большее или меньшее усиление этого магнита. В результате вторая пластинка, расположенная над вторым магнитом, будет то больше, то меньше притягиваться к нему и в точности воспроизведет колебания первой.

Белл осторожно отвел рукой пластинку передатчика, и она начала едва заметно колебаться.

— Как себя ведет пластинка приемника?—спросил Белл у Ватсона.



Два телефонных аппарата. Справа: настольный телефон конца прошлого века. Трубка покоится в специальной подставке, которая снабжена нажимной вызывной кнопкой. На левом снимке: универсальный советский аппарат производства завода „Красная зarya“.

— Я ничего не могу сказать, ничего не видно. Либо колебания есть, но они очень слабые и поэтому незаметны для глаз, либо...

— Второе «либо» я исключаю. Ватсон! Переходите на передатчик, а я послежу за пластинкой приемника,—сказал уверенный в успешном результате Белл.—Дайте колебания, Ватсон!

Беллу показалось, что пластинка приемника колеблется. Но это могло быть и обманом зрения.

Белл решил выяснить состояние пластинки более надежным способом. Он прикрепил к ней тонкую проволочку с заостренным кончиком и расположил вблизи пластинки кусочек закопченного стекла. На закопченном стекле ясно различались царапины. Когда Белл медленно передвинул закопченное стекло в направлении, перпендикулярном к направлению колебания пластинки, на стекле получилась ясная волнообразная линия.

Хотя этот результат и не был неожиданным, тем не менее он привел Белла и Ватсона в большой восторг: практически подтвердилось то, что теоретически предвидел Белл. Это был первый важный шаг на пути изобретения «говорящего телеграфа».

— Ушные перепонки колеблются от звуковых волн человеческой речи,—рассуждал далее Белл.—В состоянии ли электрическое ухо воспринять звуковые волны?

Чтобы проверить это, Белл подошел к передатчику и, наклонившись над пластинкой, громко произнес два одинаковых слога: «Пу-пу». Так в детстве Белл подражал выстрелу из ружья, целясь в кошку из простой палки.

— Ватсон, передалась ли колебания?

— Ничего не видно!

— А на стекле есть след?

— Нет.



Коммутатор ручной телефонной станции.

Несколько минут Белл молчал, стараясь понять, почему пластинка приемника не отозвалась на колебания.

Нужно было заставить пластинку колебаться!

Белл стал припоминать устройство человеческого уха. Он вспомнил, что барабанная перепонка в ухе тоньше волоса, а ее размеры не больше половины квадратного дюйма.

Взглянув на стальные пластинки своих приборов, Белл громко рассмеялся.

— Послушайте, Ватсон, мы хотели заставить такую толстую пластинку колебаться... Тут нужно не «пу-пу», а чуть ли не удар из пушки, чтобы сотрясти этукую пластиницу... Надо будет вот что сделать...

И Белл, не найдя под рукой бумаги и пера, ногтем нацарапал чертеж на закопченном стекле.

Через несколько дней Ватсон воспроизвел в натуре все, что ему нарисовал Белл.

Это был небольшой деревянный ящик, внутри которого был скрыт магнит с надетым на него мотком изолированной проволоки. В верхней крышке ящика было просверлено круглое отверстие диаметром в два дюйма. Отверстие было закрыто кружком тонкого листового железа. Над кружком был пристроен раструб из плотной бумаги, высотой до десяти дюймов. Концы проволок обмотки магнита были выведены на одну из боковых стенок ящика.

Ватсон заканчивал мелкие доделки, когда в физический кабинет вбежал взволнованный Белл.

— Ватсон! — воскликнул, горячась, Белл. — Я придумал схему, которая позволяет значительно усилить колебания перепонки приемника.

— А как же изготовленная мною модель?

— Прибор пригодится. Он будет приемником звуковых передач. А по поводу передатчика послушайте, Ватсон, несколько соображений... Изменение тока в цепи связанных между собой обмоток магнитов в нашем первом опыте было основано на изменении силовых линий в передатчике и приемнике. Мы не пользовались для получения тока никаким посторонним источником. Я хочу теперь устроить передатчик таким образом, чтобы в обмотке магнита приемника получилось более резкое изменение силы тока; это вызовет более резкое изменение силовых линий, а следовательно, перепонка должна будет колебаться гораздо сильнее.

— Если вы включите гальваническую батарею в цепь обмотки магнита приемника, то никакого изменения поля не будет. Ведь ток будет непрерывным и неизменяющимся...

— Это было бы так, Ватсон, если бы я просто включил гальваническую батарею. Но я ее хочу включить с помощью одного устройства, которое в зависимости от звуковых колебаний будет непрерывно изменять сопротивление цепи, а следовательно, и силу тока...

Вы будете в зависимости от каждого звука менять длину цепи? — спросил удивленный Ватсон.

— Нет. Все это должно происходить автоматически. Вот чего я хочу...

С этими словами Белл достал из кармана листок бумаги, на котором был изображен чертеж передатчика. Ватсон увидел на чертеже сосуд с жидкостью (это была подкисленная вода), поверхности которой касался тоненький стерженек из платины, прикрепленный к перепонке. Над перепонкой поднимался вверх, расширяясь в диаметре, булавочный раструб, такой, как в уже выполненном приемнике.

— Когда я, — пояснил свой чертеж Белл, — буду направлять звуковые волны на перепонку, они приведут ее в сотрясение; от этого платиновый стерженек будет больше или меньше погружаться в подкисленную воду, то есть все время будет изменяться поверхность соприкосновения стерженька с жидкостью. Вот здесь я нарисовал два конца — два зажима. А это — гальваническая батарея.

Прошло немало времени, прежде чем Белл изготовил новый передатчик. Отрегулировав передатчик и присоединив к нему батарею и приемник, Белл крикнул в упор несколько простых слогов. Стоявший у приемника Ватсон с удивлением услышал несколько хриплых шорохов. Ватсон глубже погрузил ухо в раструб и попросил Белла повторить произнесенное. Белл, забыв о том, что он и Ватсон находятся на расстоянии нескольких шагов, еще громче рявкнул в передатчик:

— Бе-би! Бе-би!

Ватсон снова услышал воспроизведенные приемником в



Грэхем Белл (1847—1922)

такт с возгласом Белла более сильные трески и шорохи. Однако они были мало похожи на «бе-би».

Все еще не догадываясь об истинной причине искажения своего голоса (не нужно было так сильно кричать в передатчик!), Белл попросил Ватсона:

— Возьмите приемник, Томас, и отправляйтесь с ним вниз, в свою квартиру. Из окна чердака я спущу провода от передатчика, которые вы прицепите к приемнику. Когда вы все это закончите, сядьте у аппарата и следите за ним... Понятно?

— Все ясно! — поспешно ответил Ватсон.

Беллу казалось, что он ждет очень долго. Он еще и еще раз осмотрел аппарат и подергал провода, чтобы убедиться в надежности всех соединений. Затем Белл наклонился над гаструбом и произнес:

— Говорит Белл, Грэхем Белл. Если вы меня слышите, подойдите к окну и помахайте мне шляпой...

Сказав это, Белл с большим волнением бросился к окну чердака и увидел, как Томас Ватсон яростно машет шляпой.

— Действует, действует! Мой телефон действует! — с неистовой радостью закричал Белл.

Это было вечером 10 марта 1876 года.

До глубокой ночи Белл и Ватсон вели на построенных ими аппаратах первый телефонный разговор.

* * *

14 марта 1876 года около полудня в бюро патентов города Вашингтона Белл сделал изобретательскую заявку на свой «говорящий телеграф». В тот же день, двумя часами позднее, со сходной заявкой в бюро обратился другой талантливый изобретатель Элиши Грей.

Первенство изобретения телефона было присуждено Грэхему Беллу. Но это стоило ему двенадцати лет хождения по судам. Не только Элиши Грей, но и еще двенадцать человек доказывали первенство изобретения ими разных важных деталей телефона.

Летом 1876 года на Первой всемирной выставке в Филадельфии Белл впервые публично демонстрировал свое изобретение. Но никто не знал, сколько горя и издевательств претерпели Белл и Ватсон, добиваясь разрешения продемонстрировать свой гениальный прибор на этой выставке.

В те времена ни густая сеть железных дорог и ни широко распространенный телеграф не могли уже обслужить все стороны бурной деловой жизни промышленности.

Вот почему, узнав о телефоне Белла, им заинтересовались капиталисты и промышленники. Они стали широко рекламировать это изобретение. С утра и до вечера Белл не мог ни на минуту оторваться от своего аппарата. Возле него постоянно толпились посетители. Беллу приходилось отвечать на большое число вопросов. Некоторые прикладывали ухо к телефонной проволоке, надеясь таким образом подслушать разговор. Они не понимали, что по проводам телефона бегут не произнесенные слова, а электрические токи.



Давид Юз (1831—1900).

Семидесятидевятилетний президент Национальной Академии наук Джозеф Генри и знаменитый английский физик Вильям Томсон много минут как зачарованные простояли перед телефоном Белла. Несколько раз они посетили выставку и каждый раз подходили к телефону, чтобы еще и еще раз взглянуть на чудо электричества.

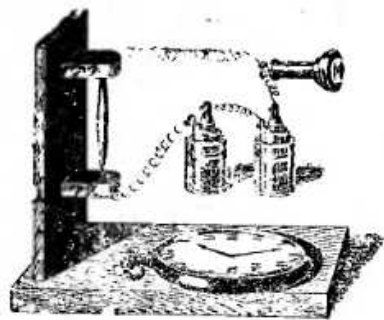
— Это самое удивительное изобретение, виденное мной в Америке! Это величайшее из чудес, связанное с электрической телеграфией, — так отозвался Томсон о телефоне Белла.

— Мои советы вам пригодились, Белл! — сказал Генри, искренне радуясь удаче великого изобретателя.

Белл вспомнил тот день, когда он впервые обратился к Генри, и благодарно пожал ему руку.

Выставка принесла Беллу всемирную славу. Уже в августе того же 1876 года в Америке были установлены первые 778 телефонов.

Число телефонов очень быстро стало возрастать. Потребовалось улучшить слышимость между двумя удаленными пунктами. Телефон Белла на дальнее расстояние становился непригодным из-за слабой слышимости: и без того слабые



Микрофон Юза в соединении с телефоном Белла. Тиканье карманных часов слышится, как конский топот.

горизонтальных пластинок, закрепленных на деревянной стойке. К концам угольных пластинок, между которыми помещается вертикальный угольный стержень, подведены один конец гальванической батареи и один конец телефона; другие концы батареи и телефона присоединяются к линии проводов.



На первых «телефонических» сеансах в 1877 г.

индукционные токи еще более уменьшались вследствие большого сопротивления длинных проводов.

Тогда почти одновременно американцы Давид Юз и Томас Эдисон заявили о том, что ими изобретен микрофон, применение которого дает значительное улучшение слышимости телефонных переговоров.

Микрофон Юза, сходный с эдисоновским, состоял из вертикального угольного стержня с заостренными концами, свободно вставленного в углубления двух других угольных пластинок, закрепленных на деревянной

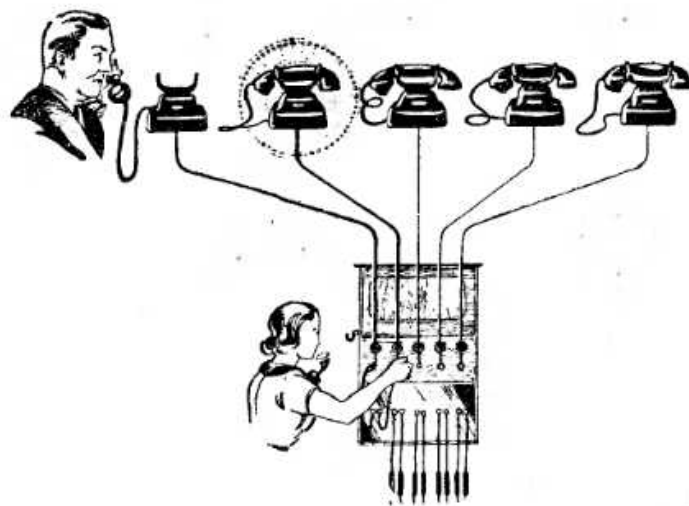


Схема телефонного устройства с вызовом абонента через центральную станцию. Соединение устанавливается на коммутаторе. Узнав номер вызываемого абонента, телефонистка вставляет в соответствующее гнездо штепсель соединительного шнура и посылает вызов.

Звуковые волны, возникающие при разговоре вблизи микрофона, сотрясают угольные пластинки и угольный стержень, отчего изменяется поверхность соприкосновения и плотность прижатия их друг к другу. Это, в свою очередь, изменяет сопротивление цепи, а значит, и силы тока. Меняющийся во время разговора ток, приходя в катушку электромагнита беллевского телефона, изменяет его магнитное поле. Попеременные усиления или ослабления магнитного поля вызывают колебания мембраны телефона.

Юз не преувеличивал, когда говорил о своем микрофоне, что он превращает шаги ползущей по микрофону мухи в сильный шум, а тиканье часов—в конский топот.

Преимущества микрофона как передатчика человеческой речи по сравнению с передатчиком Белла сразу же сказались. Вместо слабых индукционных токов теперь по линии протекал гораздо более сильный ток гальванической батареи. От этого резко улучшилась слышимость телефонных переговоров.

Микрофон явился очень важным усовершенствованием телефона Белла. Позже вместо угольных стержней стали применять угольный порошок. Каждое зернышко порошка—это то же, что маленький угольный стерженек.

ИСТОРИЯ „СВЕТОНОСНОЙ БУТЫЛКИ“

Вскоре Эдисон предложил применить в телефоне еще одно важное усовершенствование.

Помимо микрофона, Эдисон предложил ввести в цепь микрофона особую индукционную катушку, состоящую собственно из двух катушек (первичной и вторичной), намотанных одна на другую. Эдисон показал, что с его катушкой можно вести телефонный разговор на более далекое расстояние.

Телефон Белла с этими и другими дополнениями Юза и Эдисона был значительно усовершенствован. Тогда же был введен особый звонок, оповещавший о вызове то лицо, с которым хотят разговаривать. С течением времени телефон Белла и микрофон Юза стали изготавливать как одну деталь, которую теперь называют микротелефонной трубкой. Но долгое время, пока существовали две отдельные трубки, у беллевских телефонов висели такие объявления:

«Не разговаривайте ушами и не слушайте ртом!»

Вскоре венгерский ученый Теодор Пускас из Будапешта предложил устраивать в городах с большим числом абонентов центральные телефонные станции.

С каждым годом в телефон Белла вносились все новые и новые дополнения.

Один только Чарлз Скрибнер, американский изобретатель в области телефонии, получил до тысячи патентов на различные усовершенствования телефона.

Значительно позже были изобретены первые автоматические телефонные станции (АТС). И стало уже ненужным просить телефонистку центральной станции соединить абонента с каким-либо телефоном, достаточно снять трубку и набрать нужный номер на диске, расположенном на телефонном аппарате. Соединение производят автоматы, без помощи человека.

Семидесятилетний Грэхем Белл умер в 1922 году.

Через десять лет после его смерти в одной только Америке 70 тысяч городов и селений имели телефонные станции, связанные 25 миллионами километров проводов. Этими проводами можно было бы шестьсот раз обернуть земной шар!

СТЕХ ПОР как ученые увидели электрическую искру, многие из них задумывались над тем, как использовать электричество для целей освещения. Эта мысль овладела умами ученых и изобретателей особенно сильно после того, как они узнали о тепловых действиях электрического тока.

30 марта 1853 года профессор физики Казанского университета Савельев осветил вольтовой дугой университетский двор. Эту невиданную лампу он установил на крыше физического кабинета. Лампа питалась током от ста сорока четырех элементов Даниэля и Грове. Горевшая лампа видна была за две версты от места установки.

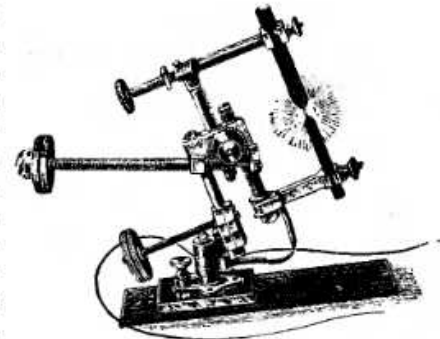
Морские маяки и другие аппараты, где требовался свет большой силы, начали оборудовать лампами с вольтовой дугой.

Все усовершенствования ламп с вольтовой дугой сводились к тому, чтобы снабдить эти лампы механизмом для автоматического сближения углей по мере их сгорания. Устройство таких ламп было сложно и удорожало их стоимость.

Многие ученые и изобретатели понимали, что эти лампы-машины не могут быть широко применены, не могут проникнуть в каждое жилище.

Это ясно представлял себе и замечательный русский электротехник Павел Николаевич Яблочков.

Яблочков родился 14 сентября 1847 года в Сердобском уезде Саратовской губернии. Уже школьные товарищи и педагоги заметили в Павле Яблочкове способности изобретателя. Яблочкову едва исполнилось двенадцать лет, когда он придумал землемерный инструмент, которым охотно пользовались крестьяне всего уезда. Однажды, возвратившись после каникул в гимназию, Павел Яблочков при-



Дуговой фонарь с ручным регулированием углей.

вез проект своего прибора, отсчитывающего расстояние в зависимости от числа оборотов колес кареты.

Пятнадцатилетним юношей Яблочков поступил в петербургский частный пансион. Здесь под руководством Цезаря Антоновича Кюн, впоследствии известного русского композитора и профессора Военно-инженерной академии, Яблочков подготовился к поступлению в Военно-инженерное училище. Окончив училище, он в чине подпоручика был направлен в саперный батальон. Вскоре ему удалось перевестись в Офицерские гальванические классы, тогда первое и передовое в России электротехническое училище.

В 1871 году Яблочков освободился от военной службы и переехал в Москву. Здесь он был приглашен на должность начальника телеграфа Московско-Курской железной дороги. С этого времени в голове Павла Николаевича возникают проекты десятков электрических изобретений. На них им было затрачено немало сил и средств. Однако долги скоро переросли финансовые возможности изобретателя.

Не получая в России поддержки и помощи, Павел Николаевич решил поехать в Америку. Но в Америку он не попал, денег едва хватило добраться до Парижа. С небольшими средствами он в октябре 1875 года поселился в студенческом общежитии Латинского квартала Парижа.

В это время Павел Николаевич много думал о том, как упростить существующую систему электрического освещения дугowymi лампами. Эта мысль, как навязчивая идея, всюду преследовала его.

В феврале 1876 года Павел Николаевич сидел в кафе, размышляя все на ту же тему. В раздумье он вынул торчавшие из кармана два длинных карандаша и положил их на столик. Сдвинув карандаши, он случайно расположил их параллельно. Почему-то в этот момент Павел Николаевич отчетливо вспомнил свои последние дни на родине...

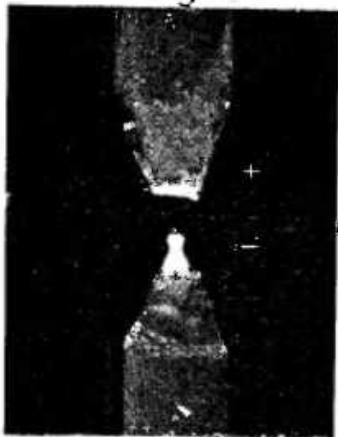
В то время П. Н. Яблочков и его друг электротехник-любитель Н. Г. Глухов содержали маленькую лабораторию-мастерскую, в которой проделывали всевозможные электрические опыты.

Однажды они сильно увлеклись идеей получения обыкновенной поваренной соли в процессе электролиза.

Случилось так, что за несколько дней до отъезда Яблочкова за границу в одном из аппаратов коснулись друг друга параллельно расположенные уголи. Вспыхнула яркая электрическая дуга. Нужно было немедленно выключить ток, ибо



Павел Николаевич Яблочков (1847—1894).



Во время горения вольтовой дуги на положительном угле образуется углубление в виде кратера, а на отрицательном — острие.

бурлящая жидкость угрожала гибелью дорогому аппарату. Но ни у Яблочкова, ни у Глухова не хватило сил оторваться от чудесного зрелища ярко горевшей дуги.

Мелькнула долгожданная мысль: »А если расположить угли дуговой лампы именно таким образом?... Нужно попробовать...»

В сущности, это и был момент изобретения «электрической свечи».

Уже через месяц, 23 марта 1876 года, Яблочков получил во Франции первую привилегию на свою свечу.

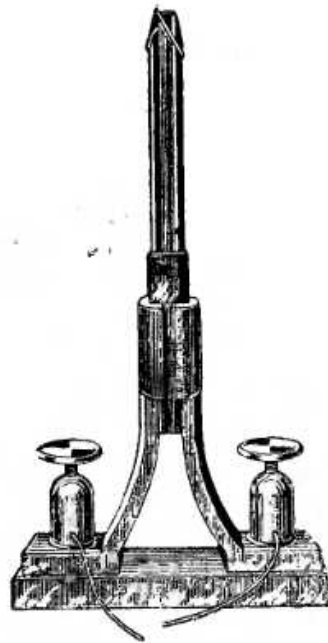
В апреле физик Ниоде сделал сообщение о свече Яблочкова на заседании членов французского Физического общества. В том же месяце Павел Николаев и был командиро-

ван в Лондон в качестве представителя фирмы физических инструментов Бреге. В Лондоне на выставке учебных пособий впервые была зажжена «электрическая свеча Яблочкова». Отсюда эта необычайная свеча была прославлена на весь мир как русское изобретение. Свечу называли «русский свет». Тогда о свече заговорили и ею заинтересовались и на родине изобретателя, в России. Но прошел год, прежде чем Яблочков получил в России патент на свое изобретение.

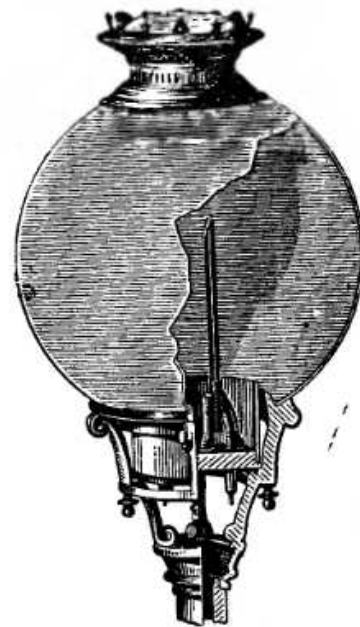
Свеча Яблочкова состояла из двух углей, расположенных параллельно. Между ними находился слой особого состава, вроде гипса. Для зажигания такой свечи наверху ее приделывалась тонкая латунная пластинка. Как только включался ток, он проходил по этой запальной пластинке и накалял угли. Пластинка расплавлялась, и угли постепенно и равномерно сгорали, легко испаряя промежуточную прослойку.

С 1877 года свечами Яблочкова освещались магазины Лувра, театр Шатле, площадь и улица Оперы в Париже, развалины Колизея в Риме, фасад Парижского собора и некоторые другие здания.

Семьдесятю двумя свечами Яблочкова был освещен театральный зал Международной электротехнической выставки 1881 года в Париже.



Свеча Яблочкова.



Лампа Яблочкова.

В продолжение многих лет ученые и изобретатели разных стран безуспешно пытались построить более дешевую, удобную и менее яркую электрическую лампу, чем вольтова дуга.

Весной 1874 года в Галерной гавани Петербурга русский инженер Александр Николаевич Лодыгин показывал морякам интересные опыты по электрическому освещению.

Сначала Лодыгин накаливал электрическим током гальванической батареи железную проволоку. Затем эта проволока накаливала кусочек угля в герметически закрытом стеклянном шаре, где оставался воздух. Уголек ярко тлел в продолжение тридцати минут. В конце того же года о работах Александра Николаевича было доложено Петербургской Академии наук, и ему была присуждена денежная премия имени Ломоносова. Лодыгин вскоре истратил эти деньги на дальнейшие опыты и не в состоянии был организовать производство даже нескольких десятков пробных образцов новой лампы. Чтобы получить патент в других странах, у него не

было средств. В России же никто не желал вкладывать деньги в дело, казавшееся не очень прибыльным.

Наконец, нашелся один предприниматель, взявший на себя финансирование производства ламп.

Вскоре Лодыгин еще более усовершенствовал эту электрическую лампу. Он пришел к мысли, что если выкачать воздух из колбочки, то уголек может гореть гораздо дольше, и что можно положить в такой баллончик сразу несколько угольков и автоматически заменять их по мере сгорания. Тремя такими лампами в январе и феврале 1876 года освещался бельевой магазин Флорана на Морской улице в Петербурге. Двенадцать экземпляров ламп решено было заказать в лучшей парижской мастерской приборов Дюбоска.

Когда эти лампы были готовы, они подверглись многократному испытанию на европейских заводах.

О лампах накаливания Лодыгина были получены хорошие отзывы.

Осенью 1875 года этими лампами освещались места подводных работ на строительстве нового, Литейного, моста через Неву в Петербурге.

Лейтенант Хотинский, близко знавший в Петербурге всех лиц, работавших над усовершенствованием электрической лампы, в 1877 году был командирован в Америку для приемки крейсеров, изготовленных для русского флота. Он взял с собой несколько экземпляров ламп Лодыгина и показал их Эдисону.

Томас Эдисон, несмотря на то, что ему в то время было только тридцать лет, был уже известным в Америке изобретателем.

Еще в 1868 году он сделал свою первую, но неудачную патентную заявку на электрический счетчик голосов при голосовании. По поводу этого изобретения парламентские дельцы сказали Эдисону:

— Молодой человек, если есть на свете изобретение, которое нам менее всего нужно, то это как раз то самое, что вы нам принесли сегодня!

Но уже в следующем году двадцатидвухлетний Эдисон внезапно нашел свое счастье.

24 сентября 1869 года на нью-йоркской бирже во время крупных спекуляций акциями испортился биржевой телеграф, оповещавший дельцов биржи о ходе дел. Никто из механиков не мог его починить. Случайно проходивший мимо и узнавший в чем дело Томас Эдисон сумел быстро



Александр Николаевич Лодыгин (1874—1903)

исправить телеграфный передатчик биржевых новостей, а вскоре значительно его усовершенствовать. За это Эдисон получил вознаграждение, по тем временам сказочно большое. До этого телеграфист Эдисон долго жил впроголодь и за неимением денег на оплату проезда по железной дороге проходил пешком много километров. Когда ему вручили денежный чек, изобретатель от волнения едва не лишился сознания. Эдисону казалось, что над ним просто шутят. Но американские биржевики не шутили. Они легко заплатили Эдисону сорок тысяч долларов за его биржевой телеграф потому, что он помог им легко нажать в биржевой игре миллионы долларов.

В 38 километрах от Нью-Йорка, в Менло-Парке, Эдисон создал себе прекрасную лабораторию. Здесь, в этой лаборатории, был построен угольный микрофон для телефона Белла; здесь был создан фонограф, впоследствии превратившийся в граммофон и патефон; здесь были созданы и другие изобретения, покрывшие имя Эдисона всемирной неувядаемой славой. Здесь же Эдисон впервые увидел русскую угольную лампу накаливания Лодыгина усовершенствовал ее ценой многолетнего и напряженного труда.

Изобретатель работал по двадцати часов в сутки. Он ел и спал на лабораторном столе, подложив под голову пачку книг.

— Гений—это на один процент вдохновение, а на девяносто девять потение! — неоднократно любил повторять Эдисон.

Эти слова в первую очередь можно отнести к работам самого Эдисона по усовершенствованию электрической лампочки накаливания.

«Почему так непродолжительно горит уголек в лампочках накаливания?», — поставил перед собой первый вопрос Эдисон.

Чтобы ответить на него, Эдисон проделал множество опытов, которые убедили его в том, что в колбах ламп осталось довольно много невыкачанного воздуха.

Новая серия опытов показала ему, что сами насосы еще несовершенны. Эдисон стал работать над усовершенствованием откачивающего насоса. Вскоре он стал доводить разрежение воздуха до давления в одну миллионную долю атмосферы! Такого разрежения (вакуума) никто еще до него не достигал. Эдисон поместил в грушевидную колбу проволочку и, откачав воздух, пропустил по этой проволочке ток.

Свет этой первой лампочки был неровный, да и сама она оказалась недолговечной. То же было и с другими лампами, в которых раскалялись кусочки угля. Вместо угля нужно было найти другой, более долговечный материал.

В течение многих месяцев Эдисон испытывал решительно все, что ему попадалось на глаза. Однажды, проходя по двору лаборатории, он увидел валяющуюся в пыли ветку. Эдисон поднял и рассмотрел ее. Листья были прикреплены к тонкому, длинному, легко сгибающемуся стеблю. Эдисон оборвал листья, разделал стебель на волокна и, обуглив их, придал им форму завитка. Результат был неожиданный: спиралька, свитая из волокна этого растения, предварительно обработанная некоторыми химическими растворами и помещенная в пустотную колбу, дала яркий и ровный свет. Она горела много часов подряд, и Эдисон все время следил за ней.

— Что за штука? Где она растет? — спрашивал Эдисон всех своих помощников и знакомых.

Кто-то сказал, но не совсем уверенно, что это японский бамбук.

Не теряя времени, изобретатель снарядил несколько экспедиций на поиски этого растения. Люди Эдисона отправились не только в Японию. Им было дано задание исследовать бамбуки и родственные им растения в Китае, Бразилии и Индии. Больших трудов и лишений стоило посланцам Эдисона проникать в первобытные леса и дикие заросли Кубы, Ямайки, Перу, Эквадора, Цейлона и многих других мест земного шара.

Эдисон перепробовал шесть тысяч различных веществ, чтобы найти самое устойчивое. Сорок тысяч страниц — двести записных книжек — исписал изобретатель, записывая ре-

11 Летопись электричества.



Томас Эдисон (1847—1931).

зультаты опытов над своей лампочкой. Эдисон дошел до полного физического истощения от непосильной работы. Наконец, под сильным нажимом друзей и родных он отправился отдохнуть в северо-западную часть Колорадо.

8 сентября 1878 года, возвращаясь из Колорадо, Эдисон заехал к своему знакомому, изобретателю Вильяму Валласу, работавшему в это время над усовершенствованием дуговой лампы. Эдисону уже было ясно, что путь к дешевой и удобной в пользовании электрической лампе лежит в стороне от вольтовой дуги.

— Очень возможно, Валлас,—сказал Эдисон, прощаясь с изобретателем,—что я побью вас в области электрического освещения. Мне кажется, что вы идете по ложному пути...

Вернувшись в свою лабораторию, «чародей Менло-Парка», как прозвали Эдисона его друзья, снова окупился в работу над усовершенствованием электрической лампы. К этому времени накопилось много почтовых посылок с различными сортами растений, посланных людьми Эдисона из экспедиций. Снова были опробованы сотни веществ. И все же лучшим оказалось обугленное волокно японского бамбука.

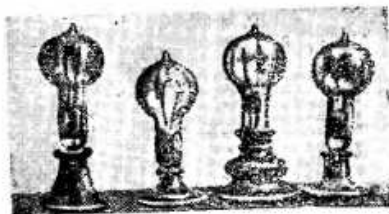
21 октября 1879 года Эдисон повернул выключатель, и тотчас же засветилась электрическая угольная лампа. Она горела непрерывно сорок часов.

1 ноября 1879 года Томас Эдисон и его свидетели—С. Л. Гриффин и Джон Рандольф—подписали заявку Эдисона на патент.

В Менло-Парке никогда не было такой радостной новогодней встречи, как это было в ночь на 1 января 1880 года. Семьсот эдисоновских ламп иллюминировали все здание лаборатории, двор, ворота и забор. Сотни людей из окрестных селений пришли посмотреть это новое творение «чародея Менло-Парка». Они разнесли славу о чудесном свете по всему штату Нью-Джерси, а отсюда она разошлась по всей Америке.

27 января 1880 года Эдисон получил первый патент на электрическую лампочку и вслед за тем еще сто шестьдесят восемь патентов во всех странах мира.

Эту лампочку видели посетители Международной



Усовершенствование лампочки Эдисоном.

электротехнической выставки 1881 года в Париже в павильоне изобретателя. Каждая лампочка вставлялась или ввинчивалась в патрон Эдисона. Каждой лампочкой управлял выключатель, установленный на стене. Так гениально просто великий изобретатель разрешил задачу освещения. Когда поворачивали выключатель, открывалась дорога току через нить лампочки. Так как нить обладает большим сопротивлением, то электрический ток ее сильно раскаляет и она излучает яркий свет.

* * *

Открытие Международной электротехнической выставки в Париже состоялось в пятницу 10 августа 1881 года.

Одновременно здесь готовились к Первому международному конгрессу электриков. Выставка и конгресс, хотя об этом не говорилось, были приурочены к празднованию дня пятидесятилетия открытия Майклом Фарадеем закона электромагнитной индукции.

Почти все страны мира прислали в Париж лучшее из того, что создала техника в области электричества.

Новый старший жандарм России, царь Александр III, меньше всего беспокоился о том, чтобы Россия была достойно представлена в Париже в эти дни.

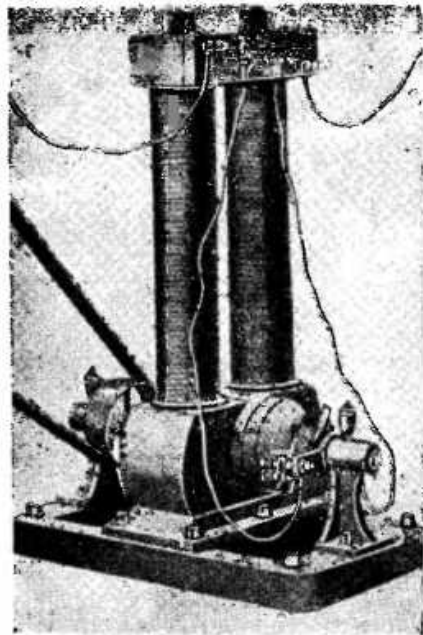
Русский отдел выставки мог бы занимать не только две ниши между колоннами в дальнем северо-восточном конце Елисейского дворца. Из недр русского народа вышло немало замечательных исследователей электричества. Десятки талантливых русских самоучек сделали свои открытия ценой невероятных лишений и страданий. Но их таланты были растоптаны грубым сапогом царизма.

Организаторам русского отдела выставки стоило немало трудов, чтобы разыскать работы своих ученых для демонстрации.

Благодаря настойчивости замечательного русского инженера-комиссара Русского отдела выставки Д. А. Лачинова были представлены 29 русских экспонатов и 19 из них получили затем награды от жюри.

* * *

Выставки устраивались за границей неоднократно. Но Парижская электротехническая выставка была непревзойденной.



Динамомашинка Эдисона «Джумбо».

Люди непрерывно ходили к территории выставки. Когда стемнело, все были изумлены и очарованы морем невиданного электрического огня.

У нарядно убранного павильона Эдисона извивалась длинная очередь людей, жаждавших удостоиться чести повернуть таинственную «кнопку», которая командует необычайным светом. Старые и малые горели желанием как можно скорее прикоснуться к диковинке. Десятки людей окружали счастливых, которые самолично проделали уже эту нехитрую операцию.

— Скажите, мосье, действительно ли от кнопки зажигалась лампа без огня?

— Да! Это удивительно! Первый раз повернешь кнопку, и тотчас же вспыхивает

огонь в стеклянной бутылке. Второй раз повернешь, — огонь немедленно гаснет. Снова повернешь, — опять зажигается. Больше трех раз крутить не позволяют. Как обидно!

— А где стоит эта светоносная бутылка?

— Она свешивается с потолка на тонком шнурке. Говорят, что это телеграфная проволока, покрытая материей...

— А шнур не сгорает?

— Он даже и не горячий! Такие бутылки со светом, оказывается, можно вешать в каждой квартире. И это даже удобнее газовых горелок!

Электрическое освещение, пришедшее на смену лучине, свече, масляным и керосиновым лампам и, наконец, даже светильному газу, было той первой чарующей областью приращения электричества, которая вызывала всеобщий восторг

БЫСТРЕЙ СКОРОГОВОРКИ

СОТНИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ Всемирной электротехнической выставки стремились попасть в павильон приборов связи. Здесь было немало чудесных аппаратов.

Поднося к уху трубку телефона Белла, посетители слышали арии выступавших в оперном театре певцов, звуки оркестра и даже аплодисменты публики.

На сцене театра, из которого велась передача, было установлено десять микрофонов (по пять с каждой стороны), а провода от них подведены к слуховым трубкам телефона Белла, выставленного в павильоне.

В этом же павильоне связи были представлены различные усовершенствования телеграфа Морзе, делавшие пользование им более общедоступным. В 1866 году телеграмма из двадцати слов стоила сто рублей, в 1872 году — двадцать рублей. Телеграфом пользовались лишь богатые. Телеграмма стоила дорого потому, что по одному проводу можно было передавать только одну телеграмму. Хороший телеграфист передавал в минуту не более сорока слов. Очень дорого обходилась прокладка новых телеграфных линий — воздушных проводов и подземных кабелей.

Чтобы удешевить стоимость телеграммы, нужно было найти способ ускорения передачи.

По-разному разрезали изобретатели эту задачу. Известный английский ученый Чарлз Уитстон первый построил скоростной аппарат. Подача сигналов производилась не рукой телеграфиста, а особой лентой с отверстиями. Телеграфист, набирая нужные знаки, предварительно пробивал на ленте дырочки. Потом уже движущаяся с большой скоростью лента сама задевала особые штифты, которые своим движением превращали знаки ленты в электрические сигналы — точки и тире. Аппарат Уитстона передавал до пятисот букв в минуту, быстрее самой быстрой скороговорки!

Удешевления стоимости телеграфной передачи добился замечательный американский ученый и изобретатель Давид Юз — тот самый Юз, который изобрел угольный микрофон к телефону Белла. Он изобрел такое приспособление к аппарату Морзе, которое позволило получать на ленте приемной станции телеграмму не в виде условных знаков, а в виде обычных печатных букв. Но даже и эта удобная система оказалась вскоре маловыгодной.

В 1873 году Эдисон изобрел способ так называемой дуплексной передачи. Способ Эдисона позволил посылать по одному и тому же проводу сразу две депеши навстречу друг другу. Но вскоре Эдисон предложил еще более быстрый способ телеграфирования—квадродуплексную передачу, благодаря чему стало возможным по одному проводу посылать даже четыре депеши: одновременно по две с каждого конца телеграфной линии.

Еще через год французский инженер Эмиль Бодо изобрел систему многократного (несколько депеш одновременно) телеграфирования по одному проводу.

Здесь же, на выставке, впервые демонстрировались будки с телефонными автоматами, которые затем получили широкое распространение во всех городах и странах.

Зрители с интересом и восхищением осматривали телефонные и телеграфные аппараты. Но еще очень многим не было понятно не только их устройство, но даже и способы пользования ими.

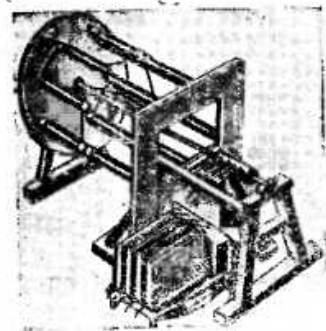
Глава 31

НА ПОРОГЕ НОВОЙ ЭРЫ

В ТЕ ДНИ в Париж съезжались не только делегаты Первого международного конгресса электриков. Многие, и в том числе политические эмигранты, студенты, молодые инженеры и ученые, собрав последние сбережения, стремились в Париж, чтобы осмотреть эту замечательную выставку.

Среди таких людей оказался и молодой инженер из Мюнхена Оскар Миллер.

Внимательно изучив материалы выставки, Миллер узнал, что развитие электрических машин шло по двум направлениям. Одни ученые-изобретатели заняты были конструированием электрического двигателя—мотора, то есть такой машины, которая превращала бы электрическую энергию в механическую работу. Другие ставили перед собою



Электромагнитный двигатель Якоби.

задачу создания машины, которая была бы источником получения электричества—генератором.

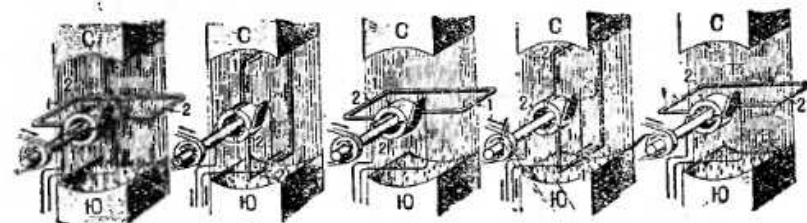
Впрочем, электрическая машина обладает обратимостью: одна и та же электрическая машина может быть и генератором и мотором. Если вращать машину, то есть затрачивать на ее вращение механическую энергию, машина дает электрический ток; если, наоборот, питать машину электрической энергией, то от нее можно получить механическую работу.

Миллер улыбнулся, когда увидел на стене чертежи первых электрических двигателей. Как похожи они были по своему внешнему виду на паровые машины!

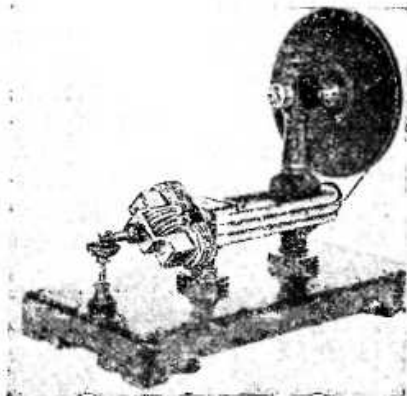
Необходимыми элементами поршневых паровых машин являются цилиндры, в которых под давлением пара ходят поршни. Это прямолинейное движение с помощью рычагов—шатуннов и кривошипов—преобразуется во вращательное движение колес, как, например, в паровозе.

Старые типы электрических машин очень напоминали такую паровую машину. Вместо цилиндров первые электрические машины имели пустотелые катушки из многих витков проволоки, а вместо поршней внутрь катушек погружались железные сердечники. Еще одно устройство делало те и другие машины похожими друг на друга. Впуск пара в цилиндр паровой машины регулируется золотником—особой крышкой, которая попеременно открывает и закрывает отверстия для впуска пара в машину. В электрических машинах роль золотников выполняли особые приспособления (коммутаторы), менявшие направление тока в катушках.

В одной из витрин находился электрический двигатель русского ученого, академика Бориса Семеновича Якоби, который совместно с знаменитым русским физиком Эмилием Христиановичем Ленцем провел несколько важных исследований по электромагнетизму. Над этим двигателем Якоби



Принцип действия машины постоянного тока.



Магнитоэлектрическая машина
Сакстона.

работал больше трех лет. Двигатель Якоби был готов еще в 1837 году.

Своим изобретением Якоби заинтересовал адмирала русского царского флота И. Ф. Крузенштерна, благодаря которому он получил возможность установить двигатель на специальной шлюпке длиной двадцать шесть футов. Этот электродвигатель развивал мощность в четыре пятых лошадиной силы. Для питания двигателя на лодке было установлено триста двадцать гальванических элементов Грове.

Летом 1838 года эта лодка с изобретателем и двенадцатью пассажирами шла против течения по реке Неве в Петербурге, вызывая всеобщее восхищение. В том же году Якоби сконструировал особый двигатель для небольшой тележки.

То была первая в мире попытка электрифицировать железные дороги. Но это изобретение сильно опередило свой век. В то время чиновники министерства путей сообщения вообще противились строительству железных дорог.

«Русские вьюги не потерпят иноземных хитростей! Зимы-матушки занесут снегом колеи и заморозят паровозы» — так писали в «Журнале общепользных сведений».

Где уж тут до электрических железных дорог!

Более успешно развивалось изобретение электрических генераторов — источников электрического тока.

Всякая электрическая машина имеет три главнейшие части: 1) магниты, которые образуют магнитное поле, 2) обмотку из витков изолированной проволоки (в которой, если ее перемещать в магнитном поле, наводится ток) и, наконец, 3) коллектор, при помощи которого ток собирается, выпрямляется и отводится из машины в потребляющую ток внешнюю цепь.

Усовершенствование каждого из этих элементов машины шло постепенно и в течение многих лет.

В машине могут быть применены как естественные, так и искусственные магниты. Удобнее, дешевле и выгоднее применять искусственные магниты. Но действие и тех и других



Борис Семенович Якоби
(1801—1874).

с течением времени будет ослабевать, а это неудобно. Вместо использования естественных или искусственных магнитов можно обмотать витками изолированной проволоки железные сердечники нужной для машины формы и получить электромагниты.

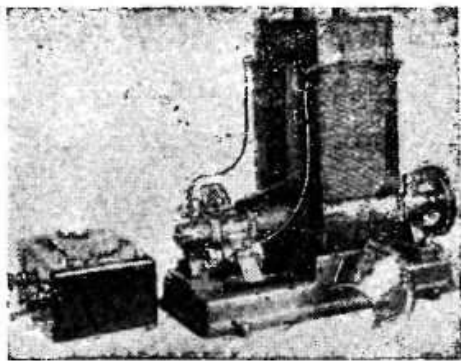
Одни электрические машины дают переменный ток, другие — постоянный. Постоянный ток — электрический ток неизменного направления и силы — ток элементов, аккумуляторов, машин постоянного тока. Различие между машинами, вырабатывающими переменный и постоянный токи, зависит от устройства обмотки и выводов тока из нее.

Желая усилить действие постоянных магнитов, а следовательно, и получение электрической энергии от машины, изобретатели электрической машины сначала прибегали к помощи гальванической батареи. Когда на постоянный магнит наматывалось некоторое число витков проволоки, через которую проходил ток гальванической батареи, действие магнитов значительно усиливалось.

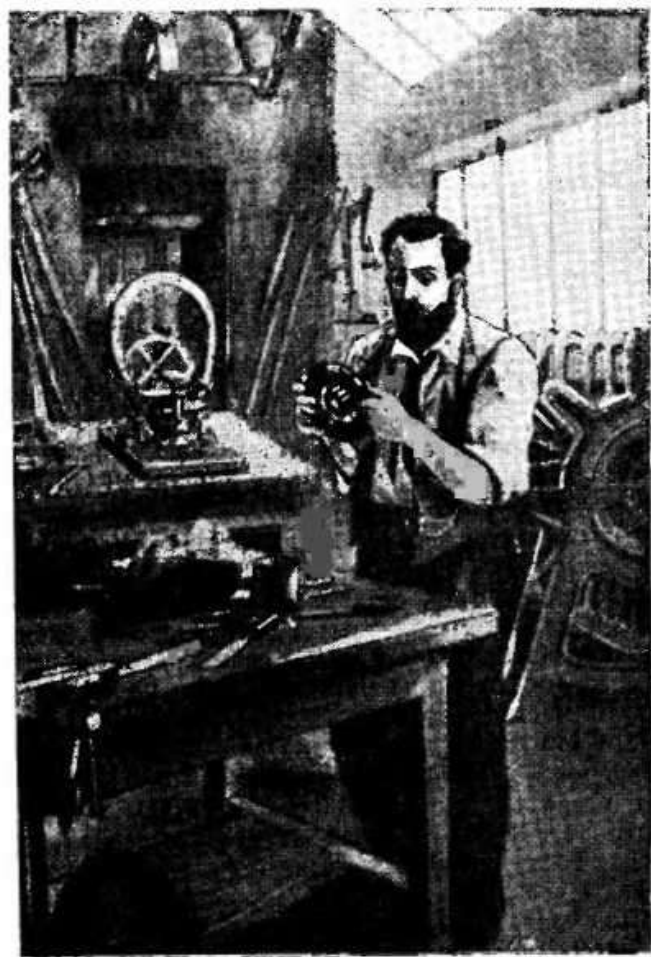
В декабре 1866 года несколько изобретателей в различных странах предложило новое серьезное усовершенствование для получения тока в электрических машинах, применив так называемое с а м о в о з б у ж д е н и е.

Впервые оно было предложено еще в 1854 году датским изобретателем-самоучкой Сореном Хиортом.

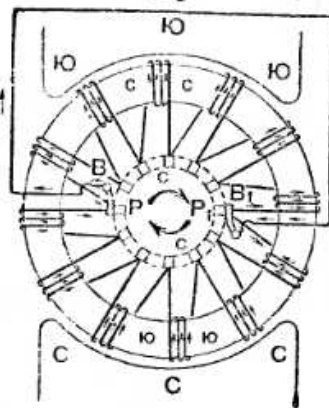
Зная, что размагниченная сталь или железо сохраняют так называемый остаточный магнетизм, он пришел к заключению, что можно обойтись без постороннего источника



Динамоэлектрическая машина Эдисона-Гопкинсона (1883 г.).



Зинобий Грамм в мастерской общества „Альянс“ собирает свою машину.



Схематическое изображение кольца Грамма.

для возбуждения магнетизма электромагнитов. Если покрыть железный стержень обмоткой, приключенной к главным зажимам машины, то, как только машина в силу остаточного магнетизма начнет давать слабый ток, он пройдет по обмотке железного полюса и несколько усилит его магнитное поле; от этого еще более усилится ток машины, и опять еще более усилится магнитное поле. Таким образом получается, что машина как бы сама возбуждает свой магнетизм.

Принцип самовозбуждения был положен в основу конструирования новых, более совершенных электрических машин, которые стали называться динамомашинными или динамоэлектрическими машинами («динамо» — по-гречески сила).

Ток первых электрических машин, в отличие от тока гальванических элементов, был пульсирующим, или толчкообразным.

Бельгийский рабочий, столяр Зиновий Грамм, первый создал годный для промышленных целей генератор электрической энергии. Изобретение Грамма состояло в применении в качестве якоря кольца из мягкого железа, на которое могло быть навито много обмоток изолированной медной проволоки. Все эти отдельные обмотки кольца, соединенные последовательно, образовывали как бы одну большую катушку.

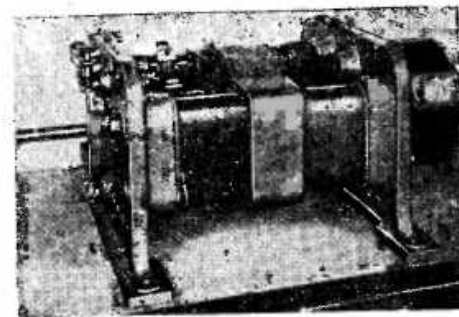
Когда в мае 1873 года в Вене была открыта Всемирная промышленная выставка, на ней особенно выделялись машины Грамма. Тогда впервые узнали, что электрические машины обладают свойством обратимости, хотя это важное открытие было сделано еще более чем за 30 лет до этого русским физиком Э. Х. Ленцем. Об этом было с большой поспешностью и некоторой преувеличенностью рассказано во всех газетах и журналах.

«Электрическую энергию можно передавать на расстояние!»

«Электрические машины могут по желанию быть источниками электроэнергии или работать в качестве двигателей. Это доказано с помощью машин Зиновия Грамма!»

Но машина Грамма в ее первоначальном виде далеко еще не была завершением работ ученых и изобретателей.

Уже в июне 1873 года по идее замечательного русского электротехника П. Н. Яблочкова был разработан якорь, еще более простой и удобный, чем якорь Грамма. Этот якорь был назван барабанным, или цилиндрическим. Он представлял собой железный цилиндр, на котором параллельно его оси (по образующим цилиндра) располагались обмотки. Якорь помещался между двумя магнитами, полюсы которых были обточены так, что между якорем и полюсами оставался только небольшой воздушный промежуток. К тому времени уже было замечено, что действие машины значительно улучшается при уменьшении воздушных промежутков между якорем и полюсами.



Динамомашинна Грамма (1862 г.).

На Парижской выставке было представлено пятьдесят типов различных машин. Около пятнадцати типов из них уже применялись в промышленности для вращения станков, для освещения, химического получения и очистки металлов, перемещения тяжестей и других надобностей.

«Странно,—подумал Миллер,—каждая из машин предназначена питать своей электрической энергией очень небольшое число приборов. Чуть ли не каждый потребитель электроэнергии должен иметь свою отдельную машину. Это нелепо! Ведь потребители газа или воды не покупают себе машин, производящих газ, или насосов для перекачки воды из рек и озер. Потребитель, отвернув кран, в любое время может получить любое количество газа или воды из общегородской сети. Точно так же должна доставляться потребителю и электроэнергия. Для этого нужно производить большое количество электроэнергии на особых фабриках электричества и научиться передавать эту энергию из одного места всем потребителям».

Но ответа на волновавшие его вопросы Миллер не нашел на выставке.

В ВОСЕМНАДЦАТОМ ЗАЛЕ

ДО ОТКРЫТИЯ КОНГРЕССА Оскар Миллер с неослабным вниманием продолжал изучать Парижскую электротехническую выставку. С самого утра и до поздней ночи, вооружившись карандашом и записной книжкой, он переходил из зала в зал и знакомился с экспонатами, число которых достигало почти двух тысяч. Особенно полно была представлена на выставке Франция (около тысячи экспонатов).

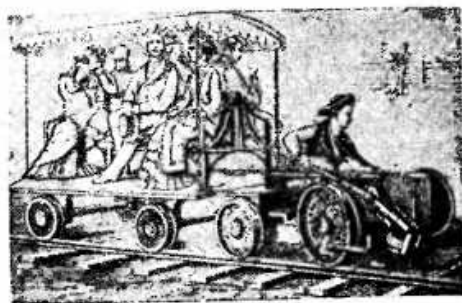
Теперь все чаще и чаще Миллер встречал на выставке людей с золотыми жетонами в петлице сюртука. Эти жетоны носили съезжающие в Париж участники Первого международного электротехнического конгресса. Значок давал право бесплатного осмотра выставки, проезда по линии электрической железной дороги.

На выставке были богато представлены электрические двигатели. В центральном зале был устроен довольно большой бассейн. В середине его стоял высокий маяк, заливаемый электрическим светом всю водную поверхность бассейна. Вокруг маяка плавала приводимая в движение маленьким электродвигателем лодка французского изобретателя Труве.

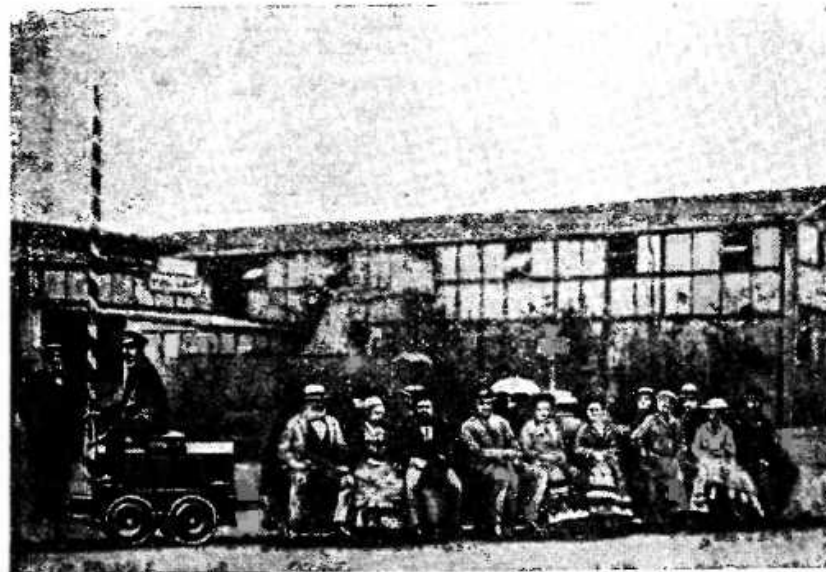
До открытия выставки эта электрическая лодка испытывалась изобретателем на реке Сене в Париже. Для посетителей выставки лодка Труве была большой диковинкой.

Здесь же, в зале, с помощью электричества плавно поднимался и опускался небольшой азростат Тиссандье. Он приводился в движение током электрических аккумуляторов.

В восемнадцатом зале выставки, посвященном истории



Эдисон работал также над осуществлением электрической железной дороги в США. Однако электрический трамвай был осуществлен в Америке после работ Спрэгга, Дипеля и других. На рисунке — первая электродорога Эдисона.



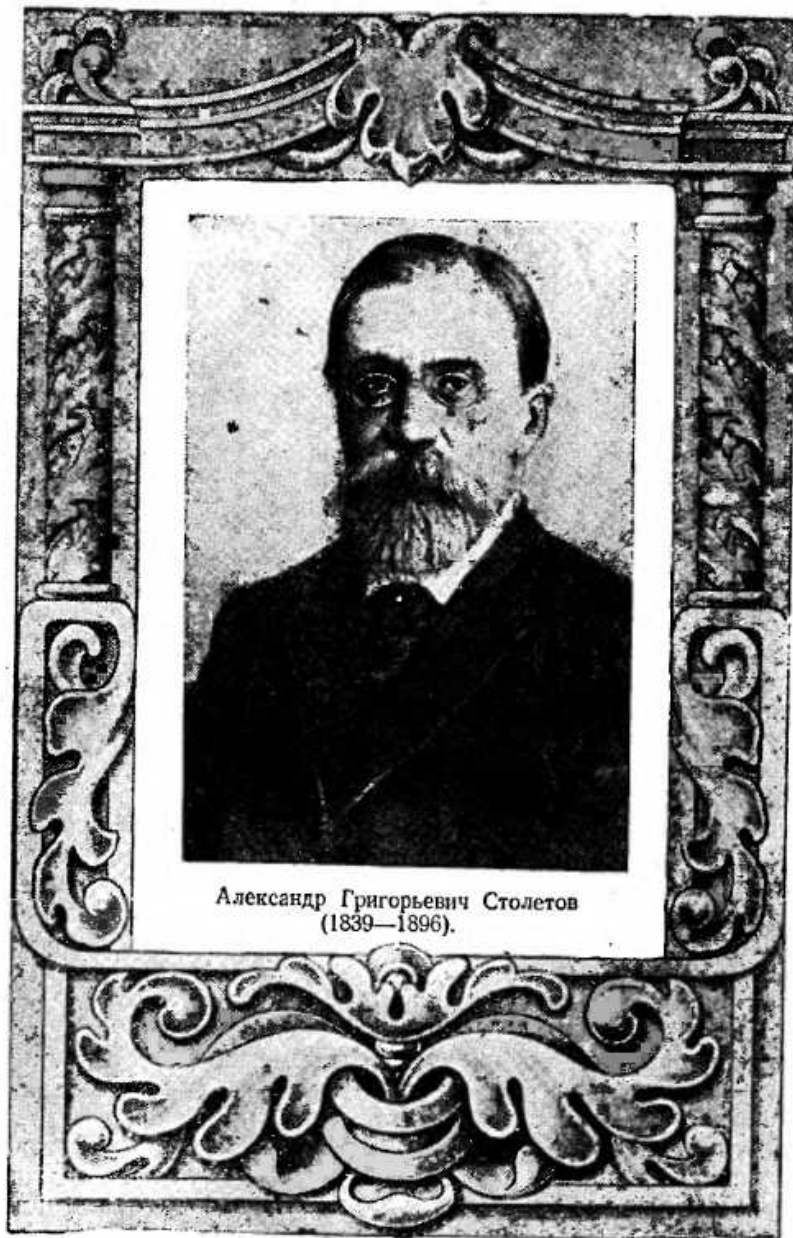
Первый трамвай — экспонат электротехнической выставки. Мощность мотора — 3 л. с. Вагоновожатый сидит на моторе. Ток в мотор подводится при помощи третьего рельса.

электричества и электрических изобретений, Миллер увидел знаменитый станок Ампера, с помощью которого великий ученый проделал свои опыты по электродинамике.

В этом же зале Миллер стал свидетелем интересной беседы, происшедшей между двумя делегатами конгресса, знаменитым физиком Рудольфом Клаузиусом и выдающимся русским физиком профессором Александром Григорьевичем Столетовым. Имена этих двух людей были хорошо известны в Европе.

Исследование А. Г. Столетова о намагничивании железа было крупным вкладом в науку об электричестве. Раньше электрические машины строили вслепую. Теперь, благодаря трудам Столетова, строители электрических машин могли заранее рассчитывать их производительность.

— Те, кто строят паровые машины, — говорил Александр Григорьевич, — знают свойства пара. Те, кто строят гидравлические машины, знают свойства воды. Значит, и электротехники, сооружающие электрические машины, должны знать законы намагничивания железа. Ведь электромагнит — сердце всякой электрической машины!



Александр Григорьевич Столетов
(1839—1896).

За эту очень важную для электротехники работу Александру Григорьевичу в 1872 году присудили степень доктора физики.

По окончании Московского университета в 1862 году в продолжение трех с половиной лет Столетов практиковал в физических лабораториях Гейдельберга и Гёттингена. Его учителями здесь были известные всему миру ученые Кирхгоф и Вебер.

— Столетов — мой самый талантливый ученик, — неоднократно говорил Кирхгоф.

Однако глубоко благодарный своим учителям, Столетов все же заявлял им:

— Довольно нам, русским ученым, ездить за границу. Мы должны и у себя в России создать такие же, как у вас, лаборатории и кабинеты. И тогда мы сами воспитаем многих русских ученых.

И вот, став профессором Московского университета, Александр Григорьевич отдал много сил и энергии осуществлению этой благородной цели. В жалком помещении и при нищенских подачках, которые поступали от администрации, Столетов с огромной любовью создавал новую физическую аудиторию, кабинет и лабораторию. Здесь развивалось детище Столетова — физическая школа Московского университета.

Имя второго собеседника, знаменитого физика Рудольфа Клаузиуса, было хорошо известно как имя одного из основателей термодинамики — науки о тепловых законах, замечательного исследователя явлений распространения света, упругости тел и автора многих других открытий.

Беседа ученых коснулась закона сохранения энергии, Они заговорили о работах творцов этих законов — о Майере, Джоуле, Гельмгольце, Кольдинге и Гирне.

В своей статье, опубликованной в 1842 году, Р. Майер раньше всех, за год до Джоуля и за пять лет до Гельмгольца, указал на то, что создание или уничтожение энергии невозможно.



Джеймс Джоуль (1818—1889).

Э
И
П
К
П
Н
Л
И
Д
П
Э
Д
Ш
Н
К
Т
В
Т
Н
П

Майер произвел очень простой физический опыт. Он тряс воду в закупоренной бутылке и при этом заметил, что температура воды поднялась. Это было примером видоизменения энергии и навело его на мысль определить соотношение между теплотой и работой.

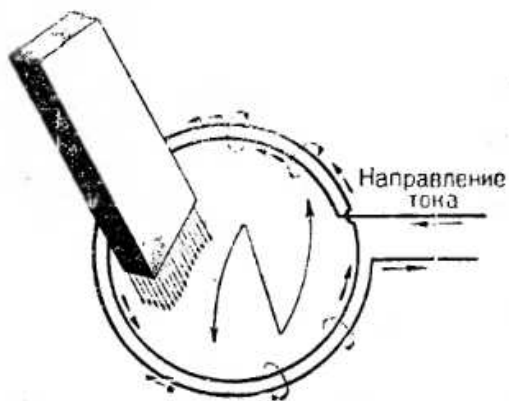
Вскоре английский физик Джоуль более точно вычислил механический эквивалент теплоты и получил цифру, близкую к истинной: 422,4 килограмметра на одну большую калорию (килокалорию), вместо точной цифры 427, установленной позднее.

Попутно Джоуль установил важный для электротехники закон о тепловом действии тока: количество тепла, выделяемое в проводнике под действием проходящего по нему тока, зависит от квадрата силы тока, сопротивления этого проводника и времени, в течение которого ток проходит.

Этот же закон одновременно открыл и русский физик Ленц. Поэтому закон о тепловом действии тока теперь именуется как закон Джоуля—Ленца.

Ленц—тот самый ученый, который, кроме того, установил известный закон, названный его именем: при перемещении магнита или проводника, по которому течет ток, относительно другого замкнутого проводника в последнем возникает ток такого направления, что он своим магнитным действием противодействует тому движению, которым он наводится.

Закон Ленца: в витке возникнет ток такого направления, при котором его поле будет действовать отталкивающим образом по отношению к полю приближаемого магнита.



Эмилий Христианович Ленц
(1804—1865).

Столетов и Клаузиус обсуждали также свои предложения о введении единообразия в систему электрических единиц. Этот вопрос был в порядке дня конгресса электриков, на который они прибыли.

Глава 33 ВЕКОВАЯ ЗАДАЧА

В ОДНОМ ИЗ УГЛОВ ЗАЛА истории электричества были размещены материалы, относящиеся к этапам изобретения гальванических элементов.

Эти первые постоянно действующие источники электричества были замечательны еще и тем, что они помогли рождению всех остальных генераторов электрической энергии.

Петров, Дэви, Араго, Ампер, Фарадей и другие физики сделали свои открытия, пользуясь гальваническими элементами. Уже восемьдесят лет велась работа по усовершенствованию этих элементов.

Рождение первого гальванического элемента было связано с именем Вольта. Первым элементом был вольтов столб.

На одной из витрин под стеклом было выставлено письмо Вольта президенту лондонского Королевского общества Бенксу от 20 марта 1800 года. Письмо испещрено было сделанными Вольта рисунками, поясняющими устройство его удивительного прибора—вольтова столба.

Тут же были помещены рисунки первого чашечного, или стаканного, элемента Вольта.

Этот первый элемент оказался малоприспособленным для использования в длительной работе. Цинк, соединяясь с кислотой, вытеснял из нее водород. Пузырьки этого газа покрывали пластинки и препятствовали дальнейшему течению электричества. Это явление назвали поляризацией элемента.

Тридцать пять лет велась ожесточенная борьба ученых и изобретателей с вредным явлением поляризации. Десятки ухищрений придумывали химики, чтобы избавиться от нее.

Знаменитый французский физик Антуан Беккерель ближе всех подошел к решению этой задачи. Он предложил опускать пластинки в разные растворы, причем выделяющийся водород должен химически соединиться с одним из растворов.

За эту мысль Беккереля ухватились многие изобретатели. Одному из них удалось добиться особенного успеха. Фамилия его Даниэль. Шесть лет прошло в упорном труде, прежде чем Даниэль сконструировал первый элемент, не подвергающийся поляризации. Успеху Даниэля способствовали знание химии и опыт в конструировании химических приборов. С 1831 года он был профессором химии лондонского Королевского колледжа.



Роберт Бунзен (1811—1899).

Гальванический элемент Даниэля сделан следующим образом. В глиняный цилиндр наливается раствор серной кислоты, и в нее погружается цинковый цилиндр. Пространство между стенками глиняного цилиндра и внешнего, стеклянного сосуда заполняется раствором медного купороса, в который погружается медный цилиндр. Образующийся при растворении цинка водород проходит через поры глиняного сосуда, вытесняет медь из раствора медного купороса и образует серную кислоту, в то время как вытесненная медь выделяется на медном цилиндре. Убыль меди в растворе пополняется разложением положенных на дно сосуда кристаллов медного купороса.

Но вскоре выяснилось, что элемент Даниэля обладает существенным недостатком: электродвижущая сила его мала; она не превышает 1,1 вольта. Часть электрической энергии тратится в самом элементе на разложение медного купороса.

Английский химик Вильям Грове в 1840 году решил вместо раствора медного купороса применить азотную кислоту, заменив медную пластинку платиновой.

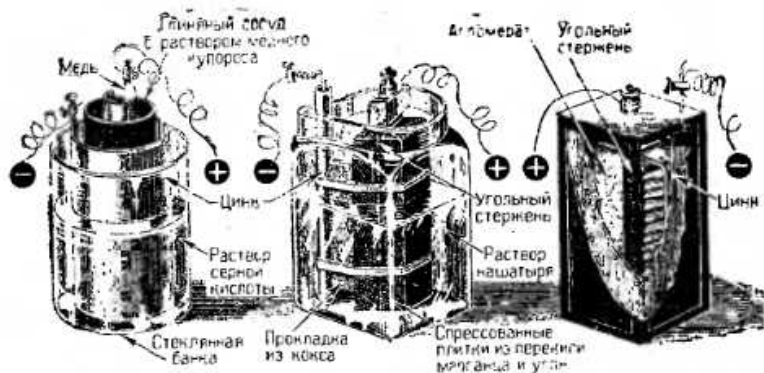
Когда был изготовлен элемент Грове, оказалось, что предположения изобретателя оправдались: электродвижущая сила элемента Грове достигла 1,65 вольта. Оставалось лишь найти вещество, могущее заменить в элементе дорогостоящую платину.

Эту задачу в 1842 году решил знаменитый химик Роберт Бунзен. Вместо платины Бунзен применил в своем элементе

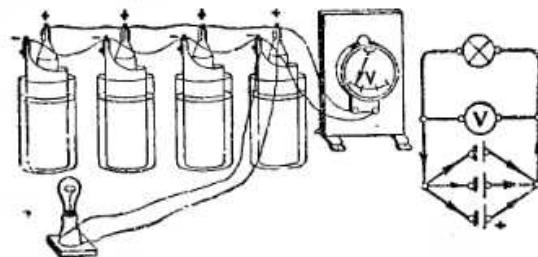
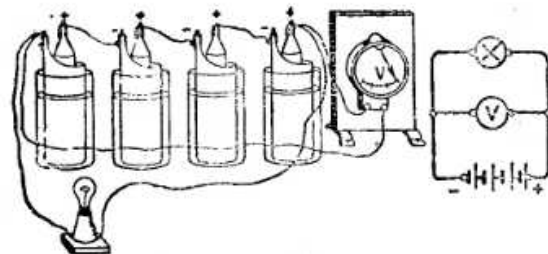
очень плотно спрессованный древесный уголь. Действие такого элемента проявилось еще сильнее: электродвижущая сила достигла 1,8 вольта. Но и этот элемент не лишен был недостатков: азотная кислота выделяла удушливые пары; трудно было находиться вблизи работающего элемента. Началась новая полоса исканий и усовершенствований.

В 1843 году женеvский физик Август Деларив высказал оригинальную мысль, как избавиться от действия поляризатора перекись марганца, вещество, очень богатое кислородом. Так как водород жадно стремится соединиться с кислородом, будут достигнуты наилучшие условия работы элемента. Но прошло двадцать пять лет, прежде чем впервые эта идея была осуществлена талантливым парижским химиком Георгом Лекланше. Это произошло в 1868 году.

Глиняная пористая банка заполнялась смесью перекиси марганца с кусочками плотного угля, и сюда же вставлялся угольный электрод. Этот пористый сосуд ставился в стеклянный, заполненный раствором нашатыря (хлористого аммония). Сюда же вставлялся цинковый электрод. Элемент Лекланше развивает свою полную энергию в течение короткого времени и затем должен несколько «передохнуть», так как деполаризация в нем совершается довольно медленно. Учитывая эти свойства, элемент Лекланше применяют лишь там, где не требуется непрерывная работа (например, для электрических звонков в квартирах).



Современные гальванические элементы. Слева — элемент Даниэля, в середине — Лекланше, справа — сухой элемент.



Схемы соединения элементов. Наверху — последовательное соединение, внизу — параллельное.

Огромный интерес публики вызвал оригинальный «элемент горения» талантливого русского инженера П. Н. Яблочкова. В этом элементе электричество возникало в процессе соприкосновения водяного пара с раскаленным углем. Яблочков указывал, что «элемент горения» может развить неслыханную мощность до 30 квт, т. е. в 100 раз большую, чем во всяком другом элементе. Но сам изобретатель считал работу над элементом еще не законченной. И после Яблочкова никто его опытов не продолжал.

* * *

«Открытие и усовершенствование вторичных элементов» — такую надпись можно было прочесть над следующими витринами Парижской выставки.

Здесь была показана история электрических аккумуляторов. Так стали называться гальванические элементы, обладающие способностью накапливать электрическую энергию при зарядке их током от другого источника и затем возвращать ее во время работы.

В середине XIX века у известного парижского физика Александра Беккереля — сына Антуана — работал в качестве

ассистента молодой ученый Гастон Плантэ. Эта фамилия была хорошо известна парижанам. Брат Гастона был выдающимся пианистом. Эту же фамилию вскоре в еще большей степени прославил Гастон своим бессмертным изобретением.

Плантэ очень тщательно исследовал процессы, происходящие в свинцовом элементе, и вот к каким выводам он пришел.

Если погрузить две покрытые окисью свинцовые пластины в сосуд с раствором серной кислоты и пропустить через них гальванический ток, то на каждую из пластин он действует по-разному. Та пластина, которая присоединена к отрицательному полюсу (катод), окажется покрытой водородом, выделяющимся при разложении током серной кислоты. На положительной свинцовой пластине (анод) выделяется кислород. Эта положительная пластина, соединяясь с кислородом, образует перекись свинца и становится темно-коричневой. Отрицательная пластина становится все более металлически чистой. Окружающий ее водород жадно отнимает у свинца кислород, и пластина все более раскисляется.

По прошествии некоторого времени у каждой из пластин замечается выделение пузырьков газа. Это свидетельствует о том, что процесс зарядки аккумулятора окончен.

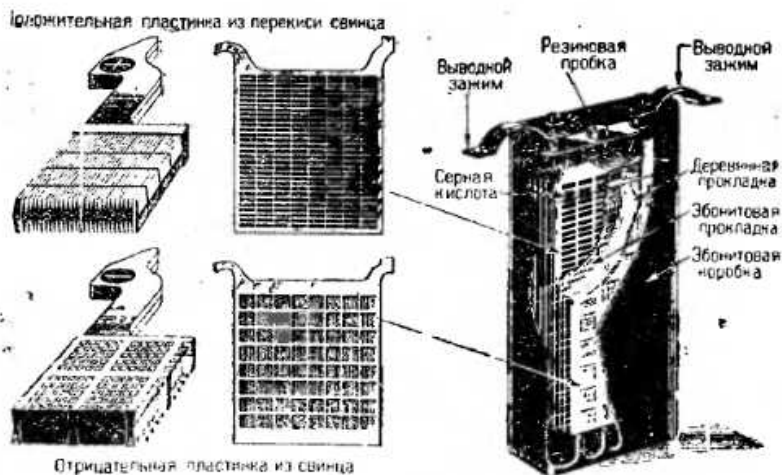
При соединении обоих электродов проводником по нему проходит ток, обратный первоначальному направлению. По

прошествии некоторого времени обе пластины делаются опять химически однородными и в одинаковой мере покрытыми окисью свинца. Чтобы вновь сделать элемент пригодным к действию, необходимо опять зарядить его.

8 февраля 1881 года ученик Плантэ Камилл Фор запатентовал новый способ, ускоряющий формирование аккумуляторов. Фор предложил заранее наносить на пластины слой свинцового сурьки. Когда оценили изобретение Фора, на аккумуляторы появился огромный спрос. Новые источники электрической энергии—электрические машины постоянного тока—значительно усилили его. Аккумуляторы применялись в помощь работающим машинам, когда их энергии не хватало. Это происходило обычно утром и вечером, когда была очень большая потребность в электрической энергии. Гораздо дешевле устроить аккумуляторные батареи и их энергией покрывать временный недостаток, нежели устанавливать дополнительные дорогостоящие машины: в ночные часы аккумуляторы могли забирать для своей зарядки излишки имеющейся энергии и утром их возвращать.

Пятьдесят тысяч различных опытов произвел гениальный изобретатель Эдисон и создал свой тип—железо-никелевый щелочный аккумулятор. Большое распространение получили также аккумуляторы бельгийских электриков братьев Тюдор.

Так в течение целого столетия, начиная с первых элементов Вольта, многочисленные ученые и изобретатели занимались поисками наилучшего элемента, то есть такого источника тока, который действовал бы устойчиво и безотказно.



Устройство современного кислотного аккумулятора.

Глава 34

В ЗНАК ВЫСШЕГО ПОЧЕТА

ЗАЛ, предназначенный для заседаний Первого всемирного конгресса электриков, занимал северо-восточный угол верхнего этажа великолепного Елисейского дворца.

Здесь легко могли разместиться четыреста человек. В конце зала друг над другом возвышались три ряда мест: для президиума—верхние, для оратора—в средней части, и внизу—для секретарей.

В три часа дня 15 сентября 1881 года министр почт и телеграфа Франции господин Кошери занял место за столом президиума. И тотчас же в зале стало светло, как при ярком солнце.

От нескольких сот вспыхнувших в люстрах и гирляндах электрических ламп зал словно преобразился. Это вызвало бурю рукоплесканий. Президент конгресса поднял руку и, когда водворилась тишина, сказал:

— Милостивые государи! Приглашая все нации принять участие в нашей выставке и отворяя для них двери конгресса, мы имели в виду расширить область науки об электричестве и его применении в промышленности. Вся Европа представлена в настоящем собрании в лице знаменитейших ученых.

Присутствующие невольно повернулись к скамьям, где сидели Гельмгольц, Клаузиус, Столетов, Вильям Томсон, Дюма и другие.

— Ваш высокий авторитет, ваши знания и опытность помогут разрешить вопросы дня. Электричество, этот раньше неуловимый и драгоценный деятель, с каждым днем все больше начинает входить в нашу жизнь. Много уже сделано в этой области, но сколько еще осталось сделать! Вся выставка — свидетельство побед человека над одной из капризнейших сил природы. Вам, милостивые государи, предстоит проложить дальнейший путь побед науки и решить важные практические вопросы. Дело это нелегкое, но, я верю, вы добьетесь успеха. С этой уверенностью объявляю конгресс открытым!

Последние слова речи министра потонули в шуме восторженных рукоплесканий.

Лорд Крауфорд, комиссар английского отдела выставки, предложил избрать вице-президентов конгресса и в том числе одного из отцов русской физики профессора Московского университета Александра Григорьевича Столетова.

На заседании секции по выработке единиц для электрических измерений произошел спор между Клаузиусом и Столетовым. Комиссия единиц и конгресс приняли точку зрения русского физика Столетова, предлагавшего признать две системы единиц — электрическую и электромагнитную, но отдать предпочтение электромагнитной в том виде, как ее рекомендовала Британская ассоциация. 21 сентября на втором заседании всего конгресса почетный секретарь секции единиц Маскар огласил результаты работ секций.

За основные единицы были приняты единицы Британской ассоциации: сантиметр, грамм-сила и секунда. «Ом» и «вольт» сохраняют свое прежнее значение. За единицу силы тока принимается ток, протекающий в цепи при сопротивлении в

один ом и при напряжении, равном одному вольту. Эта единица тока впредь будет называться «ампер».

Количество электричества, переносимое в секунду током в один ампер, будет называться «кулон».

Величину сопротивления в один ом можно определить практически, как сопротивление столбика ртути в один квадратный миллиметр поперечного сечения при нуле градусов Цельсия и высоте столбика, равной 104 сантиметрам.

Конгресс поручил собой комиссии более точно определить высоту столбика ртути для сопротивления в один ом.

Только что введенные единицы были еще непривычны для слуха многих делегатов. Некоторые из них близко знали многих великих ученых, в честь которых конгресс принял названия единиц. Еще будучи молодыми людьми, многие из сидевших на скамьях делегатов видели и слышали обессмертивших себя своими трудами ученых. Слишком еще привычны были, хотя и вносившие много путаницы, старые неточные единицы.

Всем было ясно, что «кулон», «вольт», «ампер», «ом», «фарада» — это не только электрические сантиметры, граммы и секунды, это не просто мертвые и безмолвные единицы. Всем было ясно, что эти имена запечатлены в электрических единицах в знак высшего почета, уважения и благодарности, которые сохраняют потомки в веках, как память о прекрасных людях, своими самоотверженными и выдающимися трудами осветивших путь развития замечательной науки об электричестве.

С этими мыслями и чувствами делегаты и гости покидали зал после исторического второго заседания конгресса.

Глава 35

БЕСПЛАТНЫЙ ПАЦИЕНТ

МАРСЕЛЯ ДЕПРЕ томил вынужденное из-за болезни пребывание дома в дни, когда весь ученый Париж находился в Елисейских Полях, во Дворце промышленности, участвуя в работах Международного конгресса электриков.

Депре нетерпеливо ждал этого конгресса, давно готовясь выступить на нем с важным сообщением о передаче электрической энергии по проводам.

По непонятным для Дебре причинам его доклад не был включен в порядок дня конгресса.

Дебре напряженно ожидал возвращения своего друга талантливого физиолога, врача и физика Жака Д'Арсонваля. Дебре поручил передать конгрессу письмо, в котором он вторично просил предоставить ему возможность выступить с докладом о передаче электрической энергии. Он хотел поскорее узнать, согласны ли величайшие ученые выслушать его предложение. Тогда уже никакие болезни не удержали бы его дома, и он немедленно отправился бы во Дворец промышленности!

Стук в дверь вывел Дебре из забытья. Он кинулся в переднюю.

— Жак, это ты? — спросил возбужденный Дебре, открывая дверь.

— Да, это я, Марсель!

— Мне предоставлено слово?

— Будет предоставлено, Марсель, и, по всей вероятности, на ближайшем же заседании. Перед началом сегодняшнего заседания я вручил твое письмо непосредственно Гельмгольцу. Ознакомившись с ним, он сказал мне: «Ведь это вы вместе с господином Дебре усовершенствовали гальванометр? Я хорошо знаком с вашим прибором». Признаюсь, очень приятно было услышать это из уст самого Гельмгольца. Я не знаю, что он дальше сделал с твоим письмом, но, открывая заседание, председательствующий предложил конгрессу присоединить твой доклад к порядку дня. С этим удивительно быстро согласились все.

— Очень тебе благодарен, Жак! — сказал Дебре, горячо пожимая руку Д'Арсонваля.

— Меня, собственно говоря, не за что благодарить. Поблагодари свою собственную голову за то, что она рождает такие замечательные идеи... А теперь давай-ка я тебя послушаю.

Дебре безропотно приготовился к медицинскому осмотру. Д'Арсонваль выслушал сердце и легкие своего бесплатного пациента.

— Ну что, Жак, скоро ли я буду здоров?

— Постараюсь тебя вылечить. Я посажу тебя в мою электрическую клетку высокого напряжения, а потом сделаю тебе электрический «воротник». Нужно успокоить нервы — от них все твои болезни:

— А если не вылечишь, я, кажется, из могилы прибегу во Дворец и прочитаю доклад!

— Посиди спокойно. Я расскажу тебе, что происходило на последних заседаниях конгресса. 24 сентября на третьем заседании Международного конгресса электриков был утвержден текст приветственной телеграммы, отправленной в Гёттинген замечательному физику Вильгельму Веберу по случаю пятидесятилетия его профессорской и научной деятельности.

Далее конгресс перешел к обсуждению важного вопроса, поднятого директором компании телефонов господином Лартигом, о безопасности зданий, телеграфной и телефонной сети. Господин Лартиг заявил, что домовладельцы не разрешают укреплять на их зданиях столбы, поддерживающие телеграфные и телефонные провода. Они опасаются пожаров, которые могут возникнуть «от молний, притягиваемых проводами». По мнению Лартига, этот предрассудок должен быть разоблачен именем конгресса. По этому вопросу высказались еще семь делегатов. Гельмгольц сказал, что домовладельцы отчасти правы, потому что применяемые меры защиты от атмосферного электричества еще не совершенны. По его мнению, нужно прочно соединить с землей те металлические стойки, на которых укрепляются изоляторы телефонных и телеграфных проводов.

— Мне кажется, Жак, что вопрос, поднятый Лартигом, очень важен. Он касается и меня. Если будут строить линии для передачи электроэнергии, нужно будет предусмотреть также и защиту от разрядов молнии.

— Верно, Марсель! Слушай дальше. На четвертом заседании конгресса — впрочем, это больше по моей специальности — выступал физиолог Дюбуа-Реймон и излагал некоторые важные мысли об использовании электричества при исследованиях животных и лечении людей. Затем говорил Фан-Риссельберг от имени Брюссельской обсерватории по поводу устройства особой международной телеграфной сети



Жак Д'Арсонваль (род. в 1851 г.).

несущих на себе провода телеграфной и телефонной сети. Господин Лартиг заявил, что домовладельцы не разрешают укреплять на их зданиях столбы, поддерживающие телеграфные и телефонные провода. Они опасаются пожаров, которые могут возникнуть «от молний, притягиваемых проводами». По мнению Лартига, этот предрассудок должен быть разоблачен именем конгресса. По этому вопросу высказались еще семь делегатов. Гельмгольц сказал, что домовладельцы отчасти правы, потому что применяемые меры защиты от атмосферного электричества еще не совершенны. По его мнению, нужно прочно соединить с землей те металлические стойки, на которых укрепляются изоляторы телефонных и телеграфных проводов.

— Мне кажется, Жак, что вопрос, поднятый Лартигом, очень важен. Он касается и меня. Если будут строить линии для передачи электроэнергии, нужно будет предусмотреть также и защиту от разрядов молнии.

— Верно, Марсель! Слушай дальше. На четвертом заседании конгресса — впрочем, это больше по моей специальности — выступал физиолог Дюбуа-Реймон и излагал некоторые важные мысли об использовании электричества при исследованиях животных и лечении людей. Затем говорил Фан-Риссельберг от имени Брюссельской обсерватории по поводу устройства особой международной телеграфной сети

для передачи сведений о погоде. Далее следовал доклад Сименса, поднявшего вопрос о праве собственности на подводные телеграфные кабели. Он рассказал конгрессу, как один американский капитан порвал якорем корабля трансатлантический кабель, стоящий миллионы...

Однако я забыл сообщить тебе о самом главном. На территории выставки и в залах заседаний конгресса появилось необычайное объявление такого содержания:

«Премия в 250 фунтов стерлингов предлагается Джеймсом Джонстоном из Эдинбурга тому, кто объяснит природу и сущность электрических явлений. Премия будет присуждена конгрессом электриков».

Как тебе это нравится, Марсель? Может быть, и ты можешь претендовать на этот «легкий» заработок?

— Заработок этот не легкий! Я думаю, что господин Джонстон еще много лет будет оставаться со своими деньгами... В сущности, мы ведь еще не имеем никакого понятия об электричестве.

Глава 36

НАПРАСНЫЙ РОПОТ

С ТЕХ ПОР как конгрессу была сообщена просьба Депре, прошло всего несколько дней. Но многие не находили себе места в ожидании того часа и минуты, когда, наконец, они увидят и услышат Депре.

И вот этот желанный момент настал. На трибуну поднялся человек, мысли которого были выражением чаяний передовых техников, и приступил к своему докладу:

— Электрическая промышленность, господа, находится теперь в таком положении, в каком очутилась бы газовая, если бы каждый потребитель был принужден добывать газ для себя сам. Это тормозит применение и использование электричества. Нужно создать большие заводы электричества и от них передавать электрическую энергию одновременно большому числу потребителей и притом таким образом, чтобы каждый пользовался ею независимо от прочих потребителей. Задача распределения энергии легко может быть разрешена, если принять параллельное включение приемников энергии. При этом получается более простое регулирование электрических машин, потребители независимы друг от друга...

Так же быстро, как он излагал свои мысли, Депре начертил на доске две цепи с параллельным и последовательным включением приемников. Различными буквами он обозначил на чертежах силу тока, сопротивление цепи, электродвижущую силу генератора.

— Предположите, что на расстоянии десятков километров от Парижа имеются большие залежи топлива. Это топливо необходимо парижским фабрикам для того, чтобы сжигать его в топках паровых машин и таким образом получать энергию для движения машин на фабриках. Это топливо приходится непрерывно подвозить с мест добывания его в Париж.

Однако не проще ли сжигать топливо в том месте, где оно добывается, там же получать электрическую энергию и передавать ее в Париж по проводам?

Эту энергию примет электрический двигатель и произведет нужную работу. В чем выгода этого? Прежде всего становится ненужной перевозка топлива по железной дороге. Во-вторых, отпадает надобность в паровых машинах на тех фабриках, которые получают электрическую энергию. Разве от этого не оздоровится обстановка на фабриках? Не будет ли чище в городах?...

По залу прокатился громкий ропот недовольства. На скамьях почетных гостей конгресса, где сидели владельцы, директора и акционеры железнодорожных обществ и заводов паровых машин, открыто выражали свое несогласие с выводами докладчика.

Увлеченный Депре не видел и не слышал происходящего в зале.

— Что же является кажущимся препятствием (то, что оно кажущееся, я еще покажу) для осуществления передачи электрической энергии?

Говорят, будто передачу электрической энергии по обычным проводам нельзя осуществить потому, что на длинном пути линии передачи будет, якобы, израсходована вся энергия на нагревание проводов током, а попытка ослабить это нагревание путем увеличения толщины проводов потребует таких затрат, которые никогда себя не оправдают.

Я же на основании своих точных расчетов утверждаю, что это препятствие кажущееся! Электрическую энергию удобно и выгодно передавать на расстоянии!

Пользуясь довольно простыми расчетами, Депре показал, что для того, чтобы при одной и той же мощности передачи уменьшить ток, нагревающий провода, необходимо лишь со-



Марсель Дебре (1843—1918).

Дебре побагровел. Он швырнул в сторсну мел и тряпку. Председательствующий отчаянно зазвонил в колокольчик, призывая делегатов к порядку.

На многих скамьях началось движение. Видя, что Дебре сошел с трибуны, с места поднялся Вернер Сименс—делегат Германии и без разрешения председателя конгресса сказал:

— Вопрос о передаче электрической энергии по проводам на большое расстояние был поднят еще весной этого года моим соотечественником, профессором из Шарлоттенбурга, госпслином Оскаром Фрелихом. Я считал бы важным и необходимым ознакомить конгресс с переводом статьи Фрелиха, недавно напечатанной в немецком журнале...

Сименс передал президенту конгресса несколько рукописных страничек, и тот вручил их секретарю Кабанелласу для оглашения.

Из первых же строк, прочитанных Кабанелласом, многим стало понятно, почему Вернер Сименс добивался оглашения здесь, на конгрессе, работы Фрелиха. Было ясно, что Фрелих, находясь на службе у фирмы «Сименс-Гальске», должен был научно доказать, какие большие результаты могут быть достигнуты с машинами этой фирмы.

ответственно увеличить электродвижущую силу машины. Произведенные им подсчеты показали, что даже при тех несовершенных машинах можно было использовать шестьдесят два процента переданной энергии.

С нескольких скамей снова прозвучали восклицания недовольства:

— Вам никогда не удастся сделать выгодной передачу электрической энергии по проводам!

— Чем длиннее линия передачи, тем все в большей степени будут расти потери энергии!

— Стыдно вам рассказывать конгрессу глупые басни!

Александр Григорьевич Столетов, как и многие другие делегаты конгресса, ясно почувствовал неосновательность претензий на первенство глашатая сименсовской славы.

Интересное и важное сообщение Марселя Дебре о возможности передачи электрической энергии на расстояние, напомнило Столетову о высказываниях и предложениях на ту же тему русского инженера Дмитрия Александровича Лачинова, сделанных им еще в 1880 году на страницах русского журнала «Электричество».

— Вот кому по праву должно принадлежать первенство в разработке идеи электропередачи, — подумал Столетов.

Когда же, наконец, русские люди получат у себя на родине условия для творческой работы, когда, наконец, зазвучит их голос во славу мировой науки...

Монотонное чтение необыкновенно длинной статьи Фрелиха со многими таблицами цифр и различных показателей работы динамомашинны Сименса вскоре истощило терпение делегатов. Однако, несмотря на протестующие возгласы, Кабанеллас упорно продолжал чтение. Это вызвало в зале смех и шум. Председатель вынужден был прекратить чтение и перейти к обсуждению других вопросов.

Никаких решений по докладу Дебре конгресс не принял. Замечательный доклад остался не оцененным по достоинству.

Едва сдерживая свою горячность, подавленный и разбитый вышел Дебре из зала. Оскар Миллер хотел подойти к нему, выразить свое восхищение и пожать руку. Но Дебре быстро шел к выходной двери, и Миллер не решился выполнить свое намерение.

Делегаты конгресса, оживленно беседуя, направились в выставочный ресторан закусить.

Миллер с жадностью поглощал свой скромный ужин, когда на одном из соседних с его столиком стало еще более шумно. Миллер повернулся по направлению к громко беседовавшим и увидел делегатов Германии.

Здесь были Вернер, Сименс, Гефнер, Альтенек, Гальске, Шуккерт и несколько других знакомых лиц. Они поглощали обильный и богатый сервированный ужин с дорогими винами и громко заразительно смеялись. Бактерией смеха заразил всех Шуккерт.

Миллер прислушался и различил такие слова:

— ...Стрелки часов подвигаются к половине одиннадцатого. На площади Согласия выстроился почетный эскорт. Здесь же толчется господин Кошери. А Берже—главный ко-

миссар выставки—с другими важными лицами и вместе с оркестром ждут почетного гостя здесь, у восточной стороны этого дворца. Наконец, подъезжает ландо президента, подбегают встречающие. Выходит президент. Его под руки ведут к Вашей электрической дороге, Сименс, но...

Рассказчик внезапно побагровел от приступа душившего его смеха и, глядя на него, захохотали остальные.

— ...Дорога... дорога в бес... дорога в полном беспорядке! — с усилием, преодолевая приступ смеха, окончил фразу Шуккерт. Президент вынужден идти пешком. Скандал... Гранд-скандал...

Миллер заметил, что Сименс совсем не смеялся.

— Я не понимаю, господа! — сказал Сименс. Право нет поводов для такого свехвеселия. Электрическая железная дорога с площади Согласия до здания Дворца рекламируется под маркой фирмы Сименс и Гальске. Если в момент торжественного открытия выставки этой дорогой не мог воспользоваться президент Франции, это совсем не смешно...

Шуккерт все еще не успокаивался и, едва сдерживая себя, утирал платком обильно выступивший пот.

— Я хотел бы знать, Шуккерт, — сказал желчно Сименс, — будете ли вы продолжать смеяться, если познакомитесь вот с этим письмом в редакцию журнала «Электричество» русского изобретателя В. Чиколева, который находится здесь на выставке. И с этими словами Сименс передал Шуккерту недавно вышедший в России номер журнала.

— Вы знаете, Сименс, что я не владею языком этой страны, — сказал настороженно Шуккерт.

— Я это предусмотрел! — ответил довольный Сименс. Могу вам вручить дословный перевод письма. Возьмите это...

По мере того, как будущий компаньон Сименса углублялся в содержание письма, лицо его быстро преображалось. Вскоре он издал стон удивления и, густо покраснев, быстро проговорил тоном человека, застигнутого врасплох:

— Господин Сименс, вы ведь отлично знаете, что, выдавая за свое изобретение усовершенствования фасона катушек динамомашинны Грамма, я имел все же на это некоторые основания... Теперь этот Чиколев меня обвиняет в использовании конструкции его дуговой лампы. Это недоразумение! Я не знаю никаких русских ламп, похожих на мои... Русские всегда заявляют, что их обкрадывают...

— Но ведь Чиколев утверждает обратное: он не знает, кто дал господину Шуккерту право выдавать изобретение

Чиколева за свое... Вы должны это уладить, Шуккерт! Вы всегда и во всем поступаете грубо... Как видите — вы смеялись несколько преждевременно, — сказал еще более довольный Сименс.

За столиком, где недавно было так шумно, внезапно воцарилось необычное молчание.

* * *

5 октября 1881 года состоялось заключительное, шестое заседание Международного конгресса электриков. Это заседание было торжественным и многолюдным. Деловая часть была непродолжительной.

После того как было покончено с вопросом о комиссиях и определением их задач, президент конгресса Кошери представил слово сначала Маскару, а потом знаменитому химику Жану Дюма. Они подвели итоги работам конгресса.

Речь Дюма много раз прерывалась аплодисментами. На глазах этого почтенного старца сделаны были все те великие открытия, о которых он горячо и восторженно говорил в своей речи.

— Греческая мифология, — сказал Дюма, — подчиняла ветер, воду, огонь второстепенным божествам и только молнию вручила богу богов — Зевсу.

И вот прошли века и тысячелетия, и человек с помощью науки завладел не только ветром, водой и огнем. Он делает последнее усилие и на наших глазах вырывает молнию из рук Зевса! Греческие боги обезоружены.

Мы вступаем в великий век электричества...

Короткое слово сказал президент. Потом профессор Столетов тепло поблагодарил президента конгресса за радушный прием делегатов.

В тот же день Миллер покинул Париж и выехал на родину с твердым решением продолжать великое дело Дебре.

Глава 37

ИЗ МИСБАХА В МЮНХЕН

ПОЛГОДА, протекшие со дня возвращения Оскара Миллера в его родной Мюнхен, прошли для него очень быстро. Это время было посвящено им созданию в Мюнхене электротехнической выставки.

Оскар Миллер был организатором и душой этой выставки. Благодаря своему отцу Фердинанду Миллеру, которого любили и глубоко уважали все граждане Мюнхена, Оскару удалось преодолеть немало препятствий. Когда «отцы города» дали согласие на организацию выставки, пришлось еще немало трудов положить на разработку ее плана.

Миллер стремился практически осуществить на Мюнхенской выставке замечательное предложение Марселя Дебре. С идеями этого человека были связаны все его собственные стремления и проекты.

Для опытов Дебре необходима была телеграфная линия длиной не менее 50 километров. Эта линия была выделена правительством по просьбе отца Миллера.

Комитет специальных электрических исследований Мюнхенской выставки послал Марселю Дебре письмо с приглашением приехать.

От Дебре прибыл короткий и деловой ответ:

«Согласен. Выезжаю. Марсель Дебре».

С этого дня на выставке еще быстрее и громче застучали молотки и топоры.

Выяснилось, что на угольном руднике в маленьком местечке Мисбахе, расположенном в 54 километрах от Мюнхена, имеется свободный паровой двигатель, способный вращать динамомашину в две лошадиные силы. Его можно было использовать для опытов Дебре.

Миллер проехал всю трассу линии и нашел ее в хорошем состоянии. Он внимательно осмотрел двигатель и динамомашину Грамма, которая предназначалась для выработки электроэнергии.

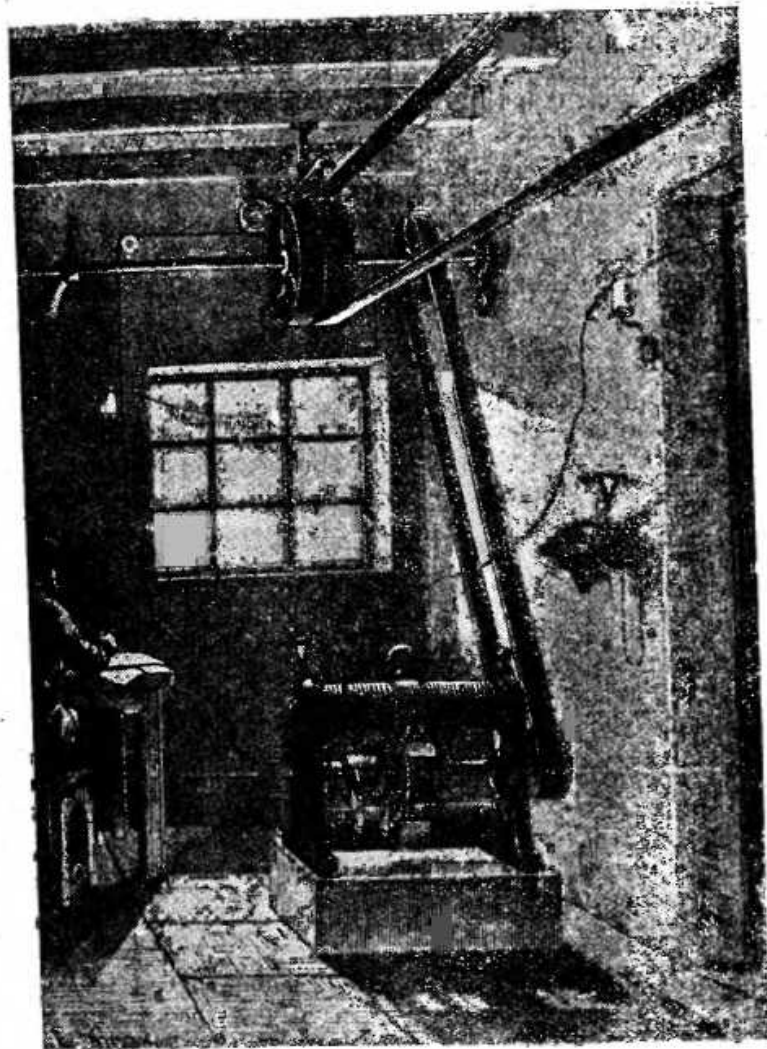
Прямо с вокзала, усталый и голодный, Миллер отправился в комитет выставки и не раскаялся в этом. Его уже ждал здесь Марсель Дебре, несколько часов назад прибывший в Мюнхен.

— Здравствуйте, мой друг! — приветливо сказал Дебре, протягивая руку своему самому горячему приверженцу. — Я хотел бы знать все данные об установке, которая будет передавать энергию, и о линии.

— Я не хотел бы утруждать вас в день приезда...

Но для любимого дела всегда найдутся силы и энергия, забываются покой и сон, пища и отдых! Это понимали Дебре и Миллер.

— Нам предоставлена силовая установка на угольном руднике в Мисбахе. Там имеется небольшая паровая маши-



Машинный зал электростанции в Мисбахе, передающей энергию в Мюнхен (1882 г.).

на мощностью в две лошадиные силы и динамомашину Грамма постоянного тока с обмотками, имеющими шелковую изоляцию.

— Какова электродвижущая сила машины?

— Предельная — две тысячи вольт, но я сомневаюсь в прочности изоляции. При мне на машине держали лишь тысячу четыреста вольт. Протяженность всей линии составит, по видимому, пятьдесят семь километров.

— До силового павильона выставки?

— Да. Здесь нам удалось достать такую же динамомашину, которую можно использовать в качестве двигателя.

— Как вы проектировали использовать двигатель, на какую работу?

— Видите ли, господин Дебре, — осторожно начал Миллер, — это только мой проект, и если вы не согласны...

— Говорите прямо, мой друг!

— Я запроектировал вращать электрическим двигателем центробежный насос, который будет перекачивать воду на высоту нескольких метров. Оттуда вода будет низвергаться вниз водопадом.

— Что же, это чудесно! Но я должен посмотреть динамомашину в Мисбахе. Если изоляция ее обмоток недостаточна, это может сорвать наш опыт.

Забыв об усталости и позднем времени, Дебре и Миллер долго вели дружескую беседу.

Дебре рассказал Миллеру о замечательных успехах Эдисона по сооружению в Америке первой в мире фабрики электричества. Он еще в 1880 году начал теоретические изыскания, для того чтобы найти правильные способы распределения тока между большим числом потребителей, питаемых от одной центральной фабрики электричества. При этом ему пришлось разрешить много важных практических вопросов.

— Эдисон, как и я, — рассказывал Дебре, — решил, что система распределения энергии между городскими потребителями должна быть похожей на газовую систему. Он придумал предохранительные приспособления, которые препятствуют току чрезмерно возрастать и тем самым вызывать пожары или другого рода повреждения. Кроме того, Эдисон изобрел счетчик электрической энергии, который укажет каждому хозяину квартиры и магазина, сколько энергии он потратил. Фабрика электричества будет взимать у абонента плату в соответствии с фактическим потреблением энергии.

На Парижской выставке, я надеюсь, вы видели знамени-

тую лампочку, патроны и выключатели, которые поразили всех простотой и удобством. Тогда же, осенью 1881 года, в Нью-Йорке начались работы по постройке фабрики электричества и прокладке подземных проводов. Фабрика будет снабжать электрической энергией несколько тысяч ламп, шестьсот семнадцать подъемных машин, пятьдесят пять элеваторов. Дни и ночи Эдисон проводит на своей электростанции и лично руководит всеми работами. На станции будут установлены шесть динамомашин конструкции Эдисона, по сто двадцать пять лошадиных сил каждая.

— А каково расстояние наиболее удаленного абонента от электростанции? — спросил Миллер.

— Это, к сожалению, нигде не сообщается. По видимому, оно не превышает нескольких километров. Иначе при том напряжении, какое там принято, двести двадцать вольт, потери энергии были бы настолько велики, что не оправдались бы затраты.

На следующий день Дебре принес произведенный им расчет, из которого следовало, что при напряжении в две тысячи вольт можно использовать до шестидесяти процентов энергии мисбахской электрической машины.

Через несколько дней Дебре и Миллер выехали в Мисбах.

Механик и его помощник предупредили Дебре о том, что изоляция обмотки машины не внушает им доверия. Дебре не рискнул поднять на машине напряжение до двух тысяч вольт, не зная, удастся ли заменить эту машину другой в случае аварии. Все это очень огорчало Дебре. Надеясь получить новую машину, Миллер оттягивал срок открытия выставки.

10 сентября стало известно о пуске за океаном первой фабрики электричества.

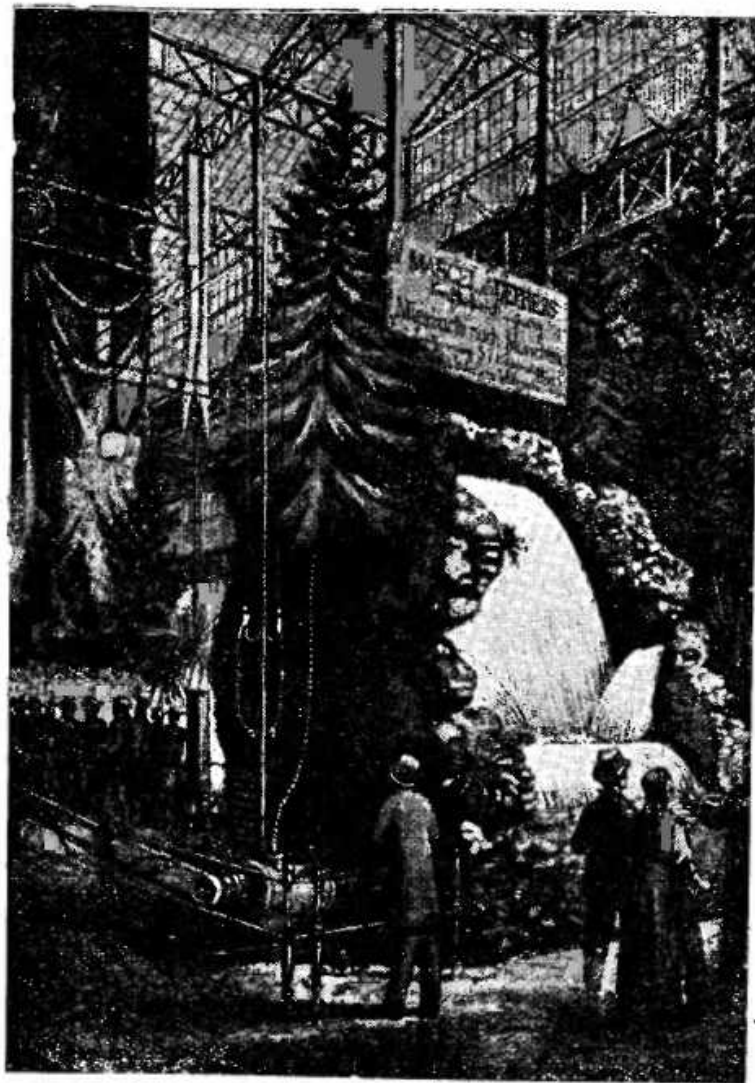
Дебре и Миллер, не высказывая своих мыслей, одновременно решили, что нельзя далее задерживать открытие Мюнхенской выставки, и назначили его на 15 сентября.

Из Мисбаха поступили тревожные сведения о неполадках в паровой машине. Из-за этого не состоялось намеченное Дебре предварительное опробование всей установки.

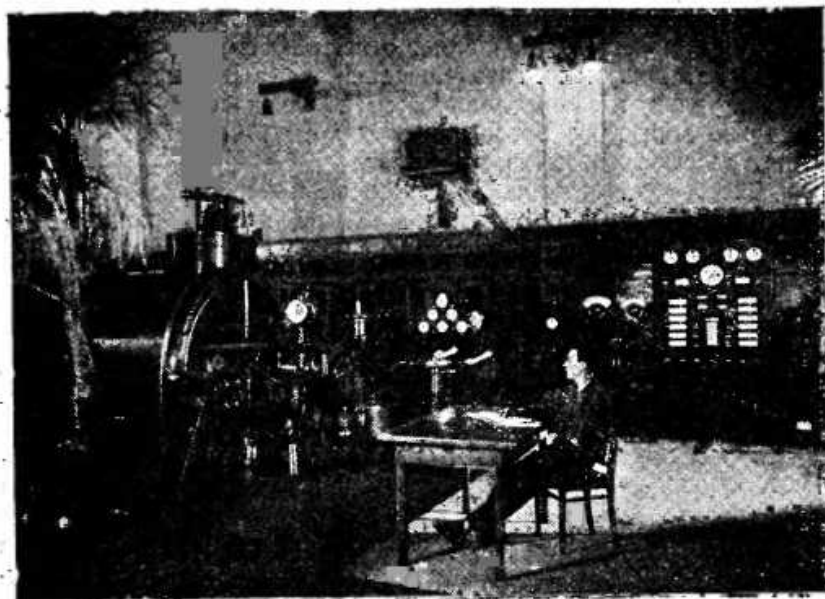
15 сентября, в день открытия Мюнхенской выставки, силовая электропередача еще бездействовала.

Праздношатающиеся, которых привлекла не самая выставка, а церемония ее открытия, этого и не заметили. Им казалось, что все на месте.

Лишь немногие лица, заинтересованные в испытании, были своевременно предупреждены и явились к десяти ча-



Установка Дебре на Мюнхенской выставке в 1882 г.



Уголок машинного зала электростанции „Красный Октябрь“ в Ленинграде.

сам вечер. Дебре и Миллер опасались лишних свидетелей, которые, не понимая причины неудачи, могли бы опорочить это начинание. Старому Фердинанду Миллеру и многим членам комитета электротехнических исследований было понятно волнение двух людей, суевившихся около установки.

Над бетонным крутым ложем, убранном пальмами и декоративным кустарником, висела вывеска:

Марсель Дебре.
Силовая электропередача Мисбах—Мюнхен
Расстояние — 57 километров

У подножия этого сооружения стоял насос, связанный с динамомашинной Грамма. Эта машина должна была работать как электродвигатель. Поэтому к ней подходили два провода линии электропередачи.

В одиннадцать часов вечера, когда выставку покинули последние посетители, Оскар Миллер с волнением подошел

к телеграфному ключу и подал условный знак в Мисбах. Прошло, может быть, не более полминуты.

И вот зашумел двигатель, завизжал передаточный ремень, увлекая своим движением шкив насоса, и через несколько минут по бетонному ложу стал низвергаться водопад, рассыпаясь тысячами брызг.

Все стояли безмолвно, словно окаменев.

Миллер первый бросился к Дебре, крепко пожал ему руку и обнял. Когда прошло первое мгновение восторга, один из друзей Миллера крикнул:

Да здравствует новое чудо науки! Слава Марселю Дебре!

В Мюнхене, этом старом баварском городе науки и искусства, в те времена еще умели ценить и чувствовать таланты.

В тот же вечер в винном погребе, что у городских ворот, друзья поднимали кружки баварского пива «сальватор» в честь Марселя Дебре.

Кто-то предложил немедленно оповестить Парижскую Академию наук о блестящем завершении опыта. Миллер тотчас же составил текст исторической телеграммы:

«ПАРИЖ, АКАДЕМИИ НАУК.

Мы счастливы сообщить вам, что опыт Марселя Дебре, имевший целью передачу силы по обыкновенной телеграфной проволоке из Мисбаха в Мюнхен на расстояние 57 километров, полностью удался.

Комитет специальных электрических исследований.

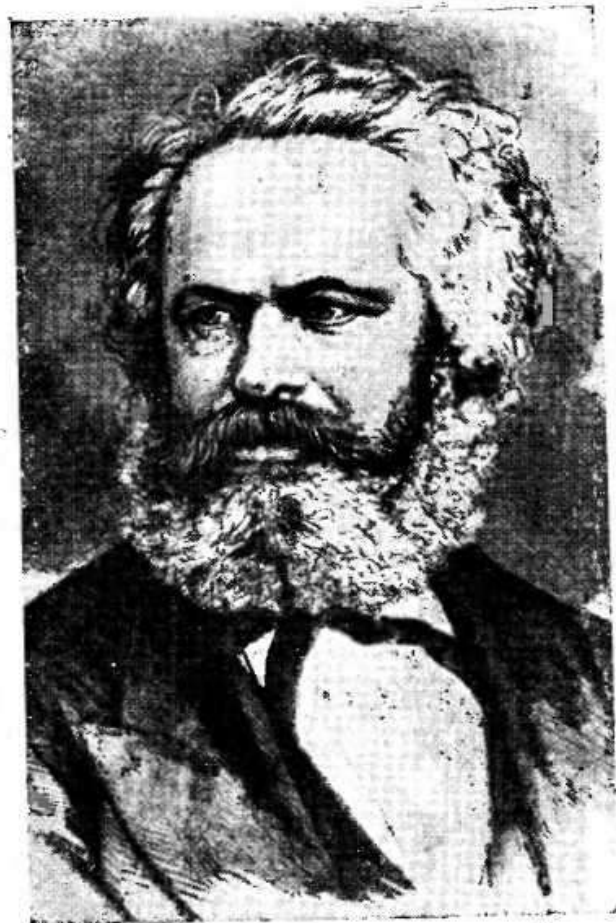
Секретарь *О. Миллер*».

Глава 38

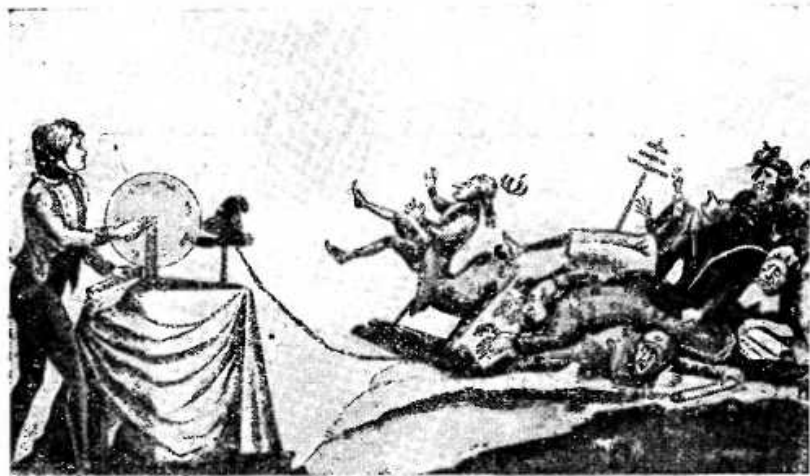
ГЛАЗАМИ ГЕНИЕВ

В НОМЕРЕ ГАЗЕТЫ «La Justice» («Справедливость») Карл Маркс нашел маленькую, едва не ускользнувшую от него заметку. В ней было рассказано об опытах Марселя Дебре по передаче электрической энергии из Мисбаха в Мюнхен на электрическую выставку.

Весть об открытии Марселя Дебре наполнила Маркса огромной радостью.



Карл Маркс.



Санкюлот приводит в движение электрическую машину революции, которая опрокидывает троны (из каррикатур времен французской буржуазной революции 1789 г.).

С особым вниманием Маркс следил за успехами развития электричества. Еще задолго до опытов Дебре он предвидел великое революционное значение и будущее электричества.

В начале июля 1850 года в витрине одного лондонского магазина на Риджент-стрит была выставлена модель электрической машины, везущей игрушечный железнодорожный состав. Увидя это, Карл Маркс пришел в восторг.

— Революция в Европе не задушена!—говорил в тот вечер Маркс своим друзьям.— Те, кто теперь торжествует победу, не догадываются, что успехи естественных наук готовят новую революцию. Царствование его величества пара, перевернувшего мир в прошлом столетии, окончилось. На его место станет неизмеримо более революционная сила—электрическая искра.

Из того факта, что в витрине магазина на Риджент-стрит бегал игрушечный электропоезд, на который лондонские обыватели смотрели как на веселую забаву, великий учитель трудящихся сделал смелый пророческий вывод:

— Теперь задача разрешена, и последствия этого факта не поддаются учету. Необходимым следствием экономической революции будет революция политическая, так как вторая является лишь выражением первой.

В 1851 году Маркс просматривал старые номера выходившего в Лондоне журнала «Экономист». В одном из номеров за 1845 год он встретил заметку, рассказывавшую об опытах одного шотландского изобретателя, применившего электричество в сельском хозяйстве. Маркс тотчас же обратил на нее внимание Энгельса.

С тех пор электричество сделало большие успехи. Парижская, а теперь и Мюнхенская выставки являлись наглядным свидетельством этих побед.

И вот новое великое открытие—Марсея Дебре.

Маркс внимательно прочитал короткую заметку и решил тотчас же сообщить об этом своему другу.

«Вентнор, 8 ноября 1882 г.

Дорогой Фред!

Что скажешь ты об опыте Дебре на Мюнхенской электрической выставке? Уже около года Лонге обещал мне доставить работы Дебре (специально для доказательства, что электричество допускает передачу силы на большое расстояние при посредстве простой телеграфной проволоки). Близкий Дебре человек, д-р д'Арсонваль, состоит сотрудником «Justice» и напечатал несколько статей об исследованиях Дебре. Лонге, по своему обыкновению, каждый раз забывал прислать мне это...»

Это было письмо Фридриху Энгельсу.

В последнее время Энгельс особенно много занимался физикой и другими науками, чтобы показать, что диалектические законы являются всеобщими законами. Он внимательно следил за развитием знаний об электричестве и предвидел, как должно пойти дальнейшее развитие этой науки.

Письмо Маркса было замечательным предвосхищением мыслей Энгельса, которые у него возникли, когда он просматривал путаное сообщение газеты об открытии Дебре.

В заметке говорилось о потерях электроэнергии при ее передаче, но ничего не говорилось о расчете сопротивления проводов.

Вот почему Энгельсу, как и Марксу, хотелось поскорее подробно ознакомиться с научными данными опытов Дебре.

Ночью 11 ноября 1882 года, освободившись от всех дел этого дня, Энгельс сел за стол, чтобы ответить другу на письмо из Вентнора.

«Дорогой Мавр¹.

Меня очень интересуют подробности о произведенных в Мюнхене опытах Дебре...

...Открытие делает возможным использование всей колоссальной массы водяной силы, пропадавшей до сих пор даром.

Твой Ф. Э.»



Фридрих Энгельс.

Урывая время от сна, Энгельс изучал труды по электричеству Фарадея, Томсона и Максвелла. Его тетради за эти годы все более пополнялись важными заметками. Со многими учеными он собирался серьезно поспорить. Но нехватало времени; руководство партийными делами требовало большого напряжения сил.

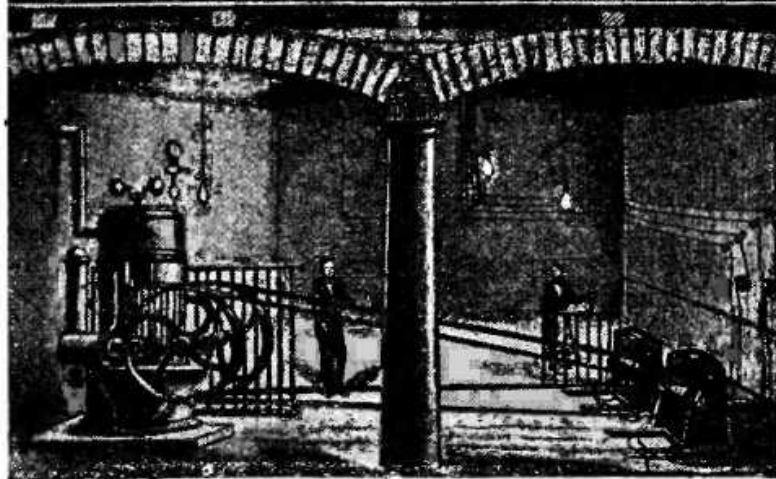
Подробных сведений об опытах Дебре ни Маркс, ни Энгельс все еще не имели.

В это время Людвиг Фирекк, германский социал-демократ, редактор газеты «Süddeutsche Post», в связи с успехами развития промышленности крикливо сообщал в своих статьях об особой электротехнической революции и в то же время не понимал глубокой важности электричества для развития промышленности.

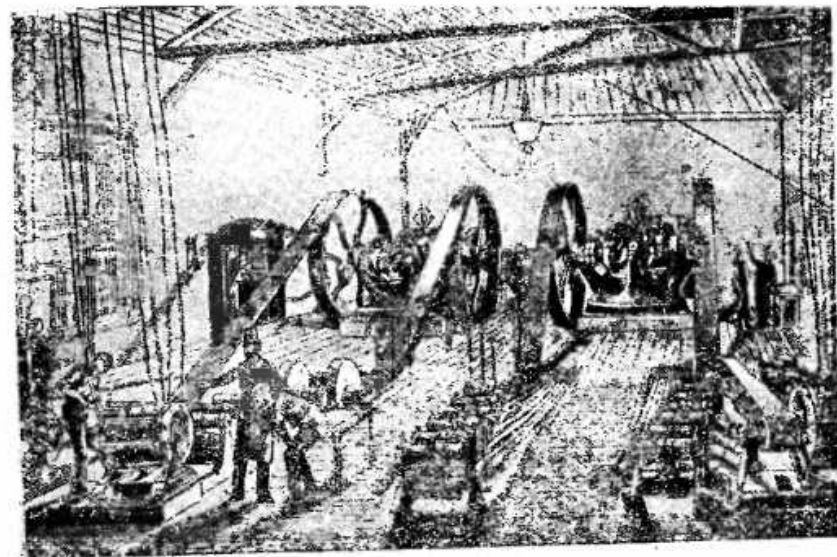
Свое возмущение бессмысленной болтовней Фирекка Энгельс высказал в ответном письме к Э. Бернштейну, редактору партийной газеты «Социал-демократ», которой тоже руководил Энгельс.

«...Шум, который поднял Фирекк,—писал Энгельс,—по поводу электротехнической революции, ничего не смысля в этом деле, только реклама для изданной им брошюры. В действительности же это колоссальная революция. Паровая машина научила нас превращать тепло в механическое движение, но использование электричества откроет нам путь к тому, чтобы превращать все виды энергии—теплоту, механическое движение, электричество, магнетизм, свет—одну в другую и обратно и применять их в промышленности. Круг завершен. Новейшее открытие Дебре, состоящее в том, что электрический ток очень высокого напряжения при сравнительно малой потере энергии можно передавать по простому телеграфному проводу на такие расстояния, о каких до сих пор и мечтать не смели, и использовать в конечном пункте,—

¹ В молодости Маркс был смуглым, и Энгельс дружески называл его мавром.



Домашняя электростанция (1886 г.), питавшая ток только один дом.
Станция помещалась в подвальном этаже.



Машинный зал одной из первых в Европе электростанций. Питала электроэнергией несколько домов.

дело это еще только в зародыше,—это открытие окончательно освобождает промышленность почти от всяких границ, полагаемых местными условиями, делает возможным использование также и самой отдаленной водяной энергии, и если вначале оно будет полезно только для городов, то в конце концов оно станет самым мощным рычагом для устранения противоположности между городом и деревней. Совершенно ясно, что благодаря этому производительные силы настолько вырастут, что управление ими будет все более и более не под силу буржуазии.»

Это было одним из гениальных научных предсказаний Энгельса о неизбежности свержения капиталистического строя и великом значении электричества.

* * *

Электричество, как это предвидели Маркс и Энгельс, шло на смену пару и получило громадное практическое применение.

Благодаря этому шагнула вперед и наука об электричестве. Стало больше известно и о сущности этой силы, и

это тоже было не случайным: Энгельс утверждал, что если техника в значительной степени зависит от состояния науки, то и обратно — наука зависит от состояния и потребностей техники.

Сбылось гениальное предвидение Маркса и Энгельса о роли электричества в истории. Электричество стало источником революционного воздействия на технику и на всю историю человеческого общества.

И то, что на заре электрической техники глазами гениев видели в электричестве лишь Маркс и Энгельс, позднее стало фактом в истории классовой борьбы.

Глава 39

ОСНОВНОЕ ЗВЕНО

16 МАЯ 1891 года в бывшем вольном городе Франкфурте, живописно раскинушемся на правом берегу Майна, открылась новая Международная электротехническая выставка. На ней подводился итог работам электротехников и физиков за время, протекшее после Мюнхенской выставки.

К этому времени значение первых опытов по передаче электрической энергии на расстояние окончательно определилось. Дебре, прежде почти отвергнутого, уже окружал официальный почетом. В 1886 году он был избран членом Парижской Академии наук.

«Больше машин, движимых электричеством! Больше товаров! Больше прибыли!» провозглашали владельцы фабрик и заводов.

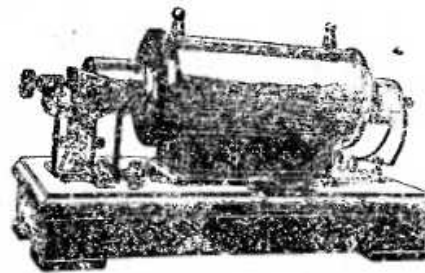
«Электричество должно вытеснить громоздкую паровую машину, как не обладающую дробностью энергии и такой гибкостью применения, как электрический двигатель!»

Так писали в газетах и журналах о пользе применения электричества.

Многим было уже ясно, что использовать огромные, раньше пропадавшие понапрасну запасы энергии в природе можно, лишь превращая ее в электричество, передаваемое по проводам к местам потребления.

Так выгодно поступать с низкосортным топливом (торф, сланцы и др.), отдаленным от промышленных центров, так выгодно использовать энергию горных рек, озер и водопадов.

Русский инженер Д. А. Лачинов и французский инженер Марсель Дебре почти одновременно и независимо пришли к



Катушка Румкорфа.

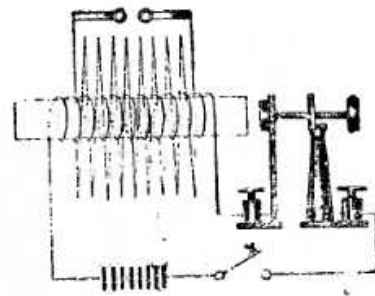


Схема катушки Румкорфа.

мысли о возможности и выгодности передачи электрической энергии на большое расстояние к местам ее потребления.

Высокое напряжение — основное звено при передаче электроэнергии — привлекало теперь усиленное внимание всех ученых и изобретателей.

Незадолго до Франкфуртской выставки был разработан самый важный аппарат — трансформатор — для преобразования электрической энергии низкого напряжения в высокое напряжение и наоборот. Без этого аппарата передача электрической энергии на далекие расстояния была бы невозможна, как не оправдывающая затрат.

Однако трансформатор не был новым изобретением. Ведь, в сущности, именно трансформатор участвовал в историческом опыте Майкла Фарадея еще в 1831 году!

Но никто и не подозревал тогда, какое важное значение он будет иметь в электротехнике.

Фарадеевский трансформатор представлял собой железное кольцо — сердечник — с двумя независимыми друг от друга проволочными обмотками. В момент замыкания и размыкания тока в одной из обмоток в другой возникал кратковременный ток. С помощью этого прибора Фарадей получал лишь наведенный ток; он не ставил себе целью преобразовать напряжение.

Через семнадцать лет (в 1848 году) известный парижский механик Генрих Румкорф изобрел чрезвычайно важный индукционный прибор, названный катушкой Румкорфа.

На железном сердечнике Румкорф расположил две обмотки изолированной проволоки. Первая обмотка — первичная — состояла из небольшого числа витков толстой проволоки. К концам ее присоединялась цепь, состоящая из гальванической батареи с прерывателем. Вторая обмотка катушки Рум-

корфа—вторичная—имела очень большое число витков весьма тонкой проволоки, концы которой присоединялись к двум электродам в виде, например, острия и диска.

В катушке Румкорфа постоянный ток низкого напряжения преобразовывается в переменный ток высокого напряжения. Это происходит таким образом. Постоянный ток, проходя по первичной катушке, намагничивает сердечник, отчего к одному из его полюсов притягивается якорек, разрывающий цепь этого тока. Но как только ток прекращается, якорек возвращается на место и тем самым снова открывает путь току через первичную катушку. Но тут же якорек опять прерывает ток. Каждый перерыв тока вызывает изменение магнитного потока сердечника, а это в свою очередь вызывает возникновение тока во вторичной обмотке.

Румкорф заметил, что чем больше витков имелось во вторичной тонкой обмотке, тем более высокое напряжение возникало между острием и диском, вследствие чего между ними с сильными тресками непрерывно проскакивали длинные голубые электрические искры—маленькие молнии.

К Румкорфу ежедневно приходили десятки писем от ученых разных стран, все просили его изготовить чудесную «искроносную катушку».

Парижская Академия наук по заслугам наградила Румкорфа большой денежной премией имени Вольты за его замечательный аппарат.

Опыты Фарадея и демонстрацию катушки Румкорфа много раз повторял на лекциях искусный препаратор кафедры физики Московского университета Иван Филиппович Усагин. Это натолкнуло его на мысль о применении индукционных катушек для повышения напряжения в электрической свече Яблочкова.

Он установил у каждой из таких свечей изготовленные им аппараты, напоминавшие кольцо с обмотками в опыте Фарадея. После этого электрические свечи стали светить еще ярче. Любую из них можно было по желанию гасить, и это не влияло на горение оставшихся. Кроме того И. Ф. Усагин предложил новую систему распределения электрической энергии переменного тока.

**

Иван Филиппович Усагин был физиком-самоучкой; до пятнадцати лет он едва умел читать и писать.

В 1865 году осиротевшего крестьянского мальчика Ваню Усагина привезли с родины, из села Петровского Клин-



Иван Филиппович Усагин (1855—1919).

ского уезда Московской губернии, в Москву. Здесь он был отдан в услужение в бакалейную лавку отчима. Тайком от своего «благодетеля» Ваня читал по складам малопонятные ему научные книги. Их приносил, как гостинцы, один земляк, которого почтительно называли «астрономом». Шли годы.

Однажды «астроном» принес Ване старый учебник физики. Эта книга захватила его. И вот в подвале под лавкой Ваня устроил «физический кабинет».

На сэкономленные деньги Ваня приобрел гальванические элементы и материалы, необходимые для сооружения электрической машины. С увлечением Ваня стал делать различные электрические опыты.

Но все это продолжалось недолго.

Отчим выследил своего молодого приказчика и обнаружил его таинственную лабораторию. Отчиму казалось, что «сын» собирается его поджечь или взорвать.

— Вот где ты пропадаешь, тихоня! Порох гогозишь?

— Да полно вам, тятенька, что вы! Это для изучения физики я произвожу научные опыты,—оправдывался физик-самоучка.

— Не к чему эти фокусы, не такого ты звания!—кричал свирепый отчим, уничтожая любовно созданную лабораторию.

В 1874 году Ваня Усагин, прослышав об известном московском физике Н. А. Любимове, написал ему полное горечи письмо. В нем говорилось о горячем желании изучать физику, о том, что жизнь мешает осуществить эти стремления, и о том, что бедность мешает Ване выйти на дорогу науки. К великому удивлению хозяина через несколько дней в бакалейную лавочку явился человек в парадном сюртуке, с орденами и медалями. Это был профессор П. А. Любимов.

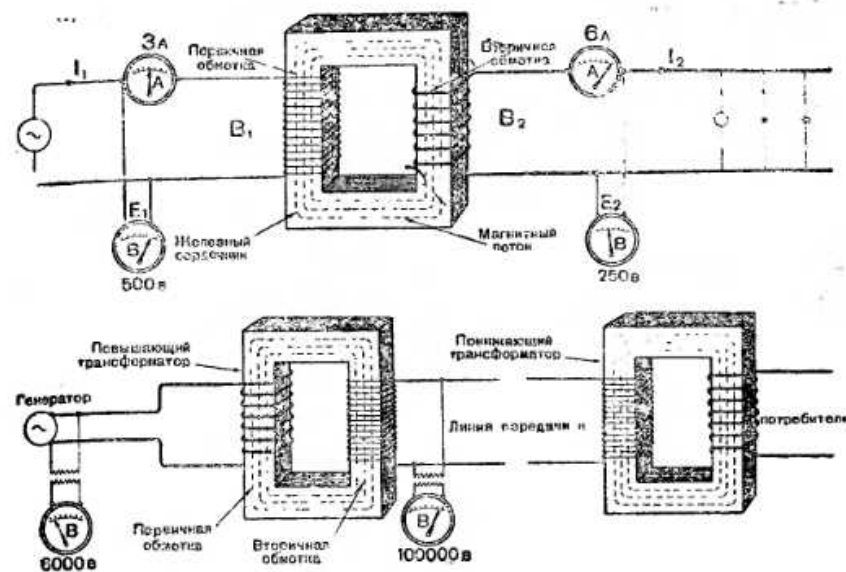
При виде его отчим Вани Усагина, как и он сам, растерялся. Разговор был короткий. Несколько струсивший отчим не стал препятствовать желанию профессора взять Ваню Усагина к себе для обучения наукам.

— А какому ремеслу вы его обучать будете?—робко спросил отчим.

— Он будет механиком физических приборов!—ответил профессор.

И вот радостный Ваня Усагин простился с отчимом и со своими скромными пожитками переехал в семью университетского архивариуса Ларионова, где за пятнадцать рублей в месяц, аккуратно вносимых отзывчивым профессором, получил квартиру и стол.

Ежедневно утром (почти в продолжение шести месяцев)



Принцип действия трансформатора и схема передачи электрической энергии.

Н. А. Любимов обучал Усагина арифметике, геометрии, алгебре и грамматике.

А через год Иван Филиппович Усагин стал помощником Любимова, демонстрировал различные опыты на лекциях по физике. В этой должности Усагин долго состоял и при профессоре Столетове. Александр Григорьевич Столетов стал вторым отцом Усагина.

В 1882 году Усагин стал заведывать физической мастерской университета. И в том же году Иван Филиппович сделал изобретение, которое сохранит его имя в веках.

Он изобрел трансформатор и успешно применил его для устройства электрического освещения павильонов и территории Всероссийской промышленно-художественной выставки в Москве.

Комитет выставки, присуждавший различные дипломы поставщикам лучших экспонатов, выдал Ивану Филипповичу особый диплом, подписанный от имени жюри выставки великим русским ученым К. А. Тимирязевым:

«За успешные опыты электрического освещения через посредство отдельной индукции и в поощрение дальнейшей разработки этой методы».

Иван Филлипович усовершенствовал свое изобретение и получил второй диплом: «за открытие трансформации токов», который подписали русские ученые К. А. Тимирязев, Н. Е. Жуковский и др.

Но Иван Филиппович не имел средств на то, чтобы запатентовать свое изобретение за границей. Вот почему до последнего времени честь изобретения трансформатора приписывается иностранным инженерам.

Иван Филиппович Усагин, талантливый русский физик-самоучка и изобретатель, до последних дней своей жизни работал ассистентом кафедры физики при Московском университете. Когда совершилась Великая Октябрьская социалистическая революция, Иван Филиппович вступил в ряды большевистской партии. Он немало сделал для того, чтобы отныне наука была доступна трудящимся, таким же выходцам из народа, каким был он сам.

Иван Филиппович Усагин умер в 1919 году.

* * *

В 1884 году итальянские электротехники, заинтересовавшись опытами Дебре, организовали в Турине большую электротехническую выставку. Наиболее важной частью выставки была установка для передачи электроэнергии на расстояние 40 километров, из Турина в Ланцо, при напряжении в две тысячи вольт переменного тока.

Здесь впервые были применены для повышения напряжения передаваемого тока трансформаторы, похожие на аппарат И. Ф. Усагина и вторично изобретенные французским инженером Голардом.

По предложению венгерского электротехника инженера Карла Циперновского и его товарищей Дери и Блати в 1885 году начали строить трансформаторы с кольцевым сердечником. Потери энергии в таких трансформаторах были значительно уменьшены.

Когда появился практически удобный трансформатор в Италии, Франции, Швейцарии и Венгрии—повсюду были доказаны огромные преимущества не только передачи электрической энергии, но и обязательного, как наиболее выгодного, применения переменного тока¹.

¹ Применение переменного тока имеет то же самое преимущество, что оно с помощью трансформаторов позволяет сравнительно просто получать высокие напряжения.

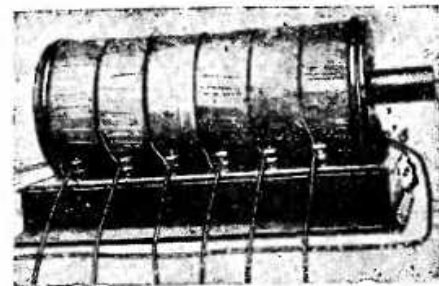
Тогда многие электротехнические фирмы Европы и Америки, изготовлявшие электрические приборы и аппараты постоянного тока, опасаясь краха своих предприятий, пытались задушить развитие техники переменного тока. Дельцы из Эдисоновской компании, владевшей электрическими станциями постоянного тока, и другой фирмы, производившей оборудование для постоянного тока, за огромные деньги скупали патенты на трансформаторы, чтобы похоронить это изобретение.

Вместе с тем ученые и изобретатели понимали, что ближайшее будущее принадлежит переменным токам, и энергично вели различные исследования именно над ними.

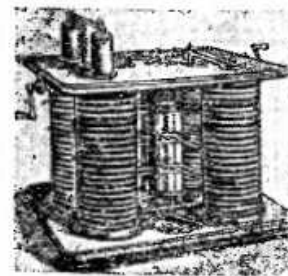
В 1887 году крупных успехов в этой области добились итальянский электротехник профессор Галилео Феррарис из Турина и работавший в Америке талантливый физик и изобретатель Николай Тесла.

Феррарис организовал первое в Италии электротехническое инженерное училище, где он провел важнейшие теоретические исследования. Тесла — серб. Он родился в городе Смильяне. Сначала он работал в качестве электромонтера и техника в различных телеграфных и телефонных конторах Венгрии и на первых электроустановках в Париже. Прослышав о работах Эдисона, Тесла, полный смелых и остроумных изобретательских планов, переселился в начале восьмидесятых годов в Америку. Он попал к Эдисону, но здесь работал недолго. Тесла нашел лучшие условия для осуществления своих планов в лаборатории, вновь созданной для него на средства тех американских капиталистов, которые хотели развивать производство аппаратов переменного тока.

В 1886 году Феррарис сделал крупное открытие. Научной основой исследова-



Трансформатор, изготовленный Голардом.



Трансформаторы Голарда и Джибса. Сердечники сделаны в виде железных цилиндров.

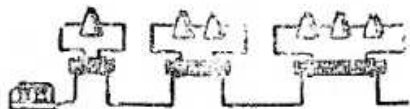


Схема трансформатора Яблочкова. Яблочков включал свои лампы во вторичные цепи индукторов, соединенных между собой последовательно.

ращаться. Чтобы опыт был еще эффективнее и никто не мог сказать, что стрелка вращается потому, что она увлекается струей воздуха, Феррарис видоизменил опыт Араго. Между магнитной стрелкой и медным диском он поместил стеклянную пластинку. Великий физик Ньютон много лет назад в опытах с магнитными стрелками тоже разделял их стеклом.

Изучив это явление, Феррарис пришел к заключению, что в медном диске при вращении возникают индукционные токи (ведь диск движется в магнитном поле стрелки и пересекает силовые линии, значит в диске должны индуцироваться токи!). Эти токи, наведенные в диске, в свою очередь образуют магнитные поля, которые механически взаимодействуют с магнитным полем магнитной стрелки. Поэтому-то стрелка и вращается.

Феррарис сделал и обратный опыт. Он взял достаточной силы магнит и стал вращать его. Тогда по тем же законам след за магнитом начинал двигаться и медный диск.

Так, воспроизводя эти старые опыты Араго, Феррарис установил, что движение диска происходит от взаимодействия магнитных полей, одно из которых вращается.

Тем самым Феррарис открыл существующее при переменном токе вращающееся магнитное поле и возможность создания на этом принципе генераторов и моторов переменного тока.

Открытием Феррариса заинтересовались электрики всех стран. Весть о существовании вращающегося магнитного поля быстро проникла и за океан. Николай Тесла и Чарльз Бродлей оценили огромное значение открытия Феррариса и на этом новом принципе стали конструировать двигатель переменного тока.

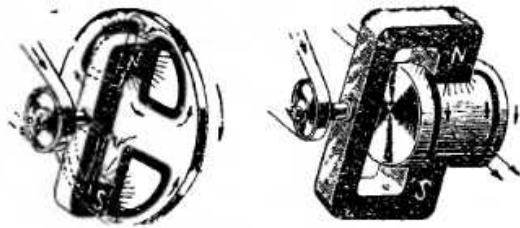
Но уже вскоре наилучших результатов добился работавший в Германии русский электротехник Михаил Осипович Доливо-Добровольский, ставший отцом применяемой и поныне системы трехфазного тока.

дованный и поводом к этому замечательному открытию был давно забытый диск Араго.

Друг великого Ампера, Араго показал, что если быстро вращать медный диск вблизи магнитной стрелки, она также начинает вращаться.



Михаил Осипович Доливо-Добровольский (1862—1919).



Принцип действия асинхронного двигателя. Магнит при своем вращении наводит в диске (слева) или якоре (справа) токи. Эти токи создают магнитный поток, который, взаимодействуя с потоком вращающегося магнита, заставляет диск или якорь вращаться. В двигателях переменного тока вращается магнитное поле статора и увлекает за собой ротор.

Он родился 3 января 1862 года в С-Петербурге, а в Одессе окончил реальное училище. Тяга к технике определилась в нем с детских лет, и он решил стать инженером. Добровольский поступил в Рижский политехнический институт. Здесь он учился лишь несколько месяцев. Передовое студенчество из солидарности с рабочими рижских заводов организовало в 1881 году мощную забастовку. За это Добровольского, в числе многих студентов, исключили из института без права поступления в высшие учебные заведения России. Его дядя хлопотал ему разрешение поехать учиться за границу. Он же снабдил его небольшой суммой на проезд.

Михаил Осипович прибыл в Дармштадт (близ Франкфурга-на-Майне) и поступил в местный политехникум, вскоре преобразованный в электротехнический институт. Своими блестящими способностями русский студент не раз изумлял профессоров института.

В 1890 году, за год до открытия Франкфуртской выставки, Добровольский был приглашен в качестве инженера на работу в известную германскую фирму АЕГ. В его голове уже тогда окончательно созрел проект нового электрического двигателя.

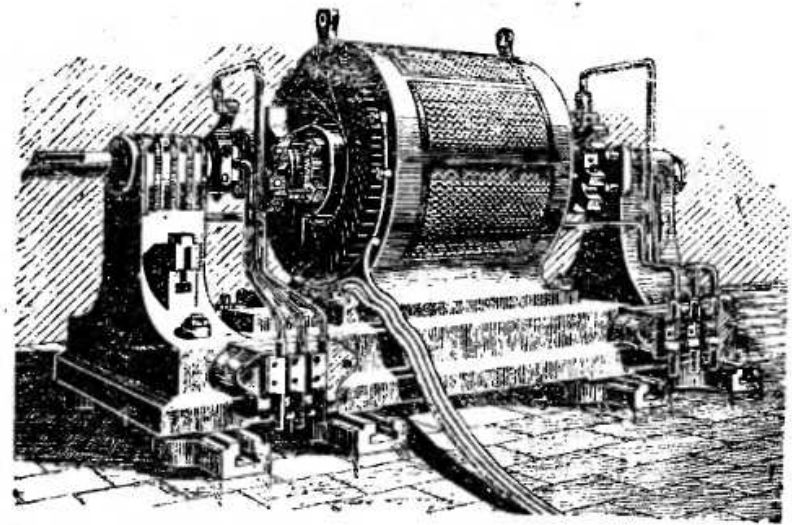
Немцы предложили Михаилу Осиповичу поменять подданство.

— Здесь будет рождаться ваше детище. Эта страна — ваша новая родина. Станьте гражданином Германии.

— Нет, нет! — отвечал Михаил Осипович. — Я русский человек. Моя родина Россия, я русский подданный...

Электрический трехфазный двигатель — мотор Доливо-Добровольского представлял собой исключительную по простоте и удобству машину, равной которой еще никогда не было. Фирма ухватилась за изобретение Добровольского и нажила на нем огромные прибыли.

Электрический трехфазный двигатель — мотор Доливо-Добровольского представлял собой исключительную по простоте и удобству машину, равной которой еще никогда не было. Фирма ухватилась за изобретение Добровольского и нажила на нем огромные прибыли.



Трехфазный двигатель Доливо-Добровольского.

Трансформатор, трехфазные машины и двигатели переменного тока — это именно те самые основные аппараты, которые открывали электричеству ворота на все фабрики и заводы. Франкфуртская выставка наглядно это показала. Она-то и решила спор о преимуществах переменного тока.

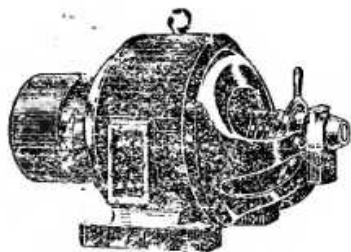
* * *

Верный ученик Дедре, Оскар Миллер вновь, как и девять лет назад в Мюнхене, с прежней страстью взялся за испытание всех новых машин и аппаратов в действии. Миллер был не только замечательным пропагандистом электропередач, но и борцом за технику переменного тока.

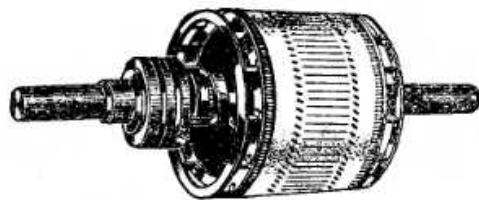
По настоянию Миллера и под его техническим руководством были проведены новые опыты по передаче электрической энергии на Франкфуртской выставке 1891 года.

Уже с лета 1890 года Оскар Миллер вел кипучую организаторскую работу.

Нужно было построить первую в мире длинную линию электропередачи из местечка Лауффен близ Гейдельберга (на левом берегу реки Неккара) во Франкфурт — 175 километров! На такое расстояние раньше никто даже и не мыслил возможным передавать электрическую энергию.



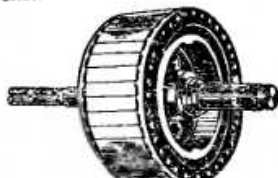
Вид асинхронного двигателя



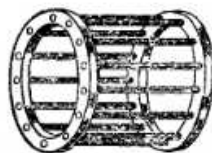
Ротор асинхронного двигателя с кольцами



Статор асинхронного двигателя



Короткозамкнутый ротор асинхронного двигателя



Беличья клетка

Устройство асинхронного двигателя. Вид асинхронного двигателя; ротор асинхронного двигателя с кольцами; статор асинхронного двигателя; короткозамкнутый ротор асинхронного двигателя; беличья клетка.

Инженеры Броун и Доливо-Добровольский разрабатывали проект этой грандиозной электропередачи.

Десятки других не менее важных технических поручений по выставке с огромной любовью, точностью и аккуратностью выполнял другой молодой русский инженер-технолог, секретарь выставочного комитета Роберт Эдуардович Классон. О лучшем помощнике Миллер не мог и мечтать.

Классон окончил во Франкфурте при следующих обстоятельствах. В Петербургском технологическом институте, который только-только окончил Классон, электротехника еще не преподавалась. Испытывая огромное влечение ко всему, что связано с электричеством, Классон, едва закончив институт, помчался во Франкфурт, желая изучить электротехнику в процессе сооружения грандиозной электропередачи.

Однако Миллер не знал другой причины, приведшей Роберта Классона в его страну. Дело в том, что Классон был активным членом студенческого марксистского кружка технологов. В Петербурге, на Охте, на квартире Классона бывали все виднейшие марксисты того времени. Здесь бывали Владимир Ильич Ленин, Крупская, Красин и др.



Роберт Эдуардович Классон (1868—1926).

О революционных настроениях кружковцев, жадно изучавших великие произведения Маркса и Энгельса, много говорили в Петербурге. И Классону как одному из руководителей кружка стало опасно оставаться в самодержавной России. И вот Классон поспешил за границу...

Устроителям этой новой выставки удалось более совершенным образом приспособить силовую часть.

Воды живописного Неккарского водопада вращали гидротурбину. Система зубчатых передач преобразовывала вращение вертикального вала гидротурбины в горизонтальное. С горизонтальным валом вращался ротор трехфазного генератора переменного тока. С помощью трансформатора ток высокого напряжения поступал в линию электропередачи.

Во Франкфурте в силовом павильоне выставки был установлен понижающий трансформатор. Приходящая сюда из Лауффена электрическая энергия преобразовывалась в ток низкого напряжения—с восьми тысяч пятисот вольт до шестидесяти пяти вольт. Током низкого напряжения питались тысяча ламп накаливания (освещение выставки) и трехфазный двигатель М. О. Доливо-Добровольского. Мотор приводил в движение мощный водяной насос, который перекачивал воду на высоту более 9 метров, откуда вода падала на землю. Этот искусственный водопад был подобием породившего его Неккарского.

Трудности, которые встретил Оскар Миллер девять лет назад при устройстве электропередачи Мисбах—Мюнхен, оказались незначительными по сравнению с теми, которые возникали теперь.

Тогда нужно было сломить стену невежества в одном только маленьком баварском государстве. Теперь на протяжении 175 километров Миллеру оказывало сопротивление множество мелких князьков и помещиков. В немецких газетах печатались невежественные высказывания врагов прогресса науки и техники:

— До Франкфурта, вероятно, дойдет не более пяти процентов посланной энергии!

— Миллер своими выдумками в конце концов испортит нам телефонные и телеграфные линии!

И тот факт, что выставка существовала уже три месяца, а грандиозная электропередача все еще бездействовала, постоянно служил поводом для разговоров о безуспешности нового опыта и его неизбежном провале.

Но, несмотря на все препятствия и вопреки всему, наука опять победила!

25 августа 1891 года впервые на Франкфуртской выставке вспыхнули сотни электрических лампочек и пришел в движение замечательный по своей простоте электрический мотор Доливо-Добровольского.

Эти первые радостные минуты, вознаградившие энтузиастов новой электропередачи за их двухлетний напряженный труд, напомнили Миллеру недавно минувшее.

Он вновь пережил очарование осуществленной мечты.

Доливо-Добровольский и Классон — русские инженеры — пионеры всей современной электротехники, горячо радуясь этой победе, мечтали о подобных сооружениях у себя на родине, в России.

Между тем, первым, опытом в Мюнхене, и этим, на Франкфуртской выставке, было много очень важных различий. За истекшие девять лет на новой основе (вращающееся магнитное поле) создана была техника переменного тока.

Миллер повесил табличку, которая давала посетителям выставки наглядное представление о новой победе электротехники:

ТАБЛИЦА

сравнительных данных опытов передачи на расстояние электрической энергии

Год опыта	1882 г.	1891 г.
Название передачи	Мисбах — Мюнхен	Лауффен — Франкфурт
Длина линии	57 километров	175 километров
Число проводов	2	3
Диаметр провода	4 миллиметра	4 миллиметра
Род тока	Постоянный	Переменный (трехфазный)
Величина напряжения	1 500—2 000 вольт	8 500 вольт
Передаваемая мощность	2 л. с.	300 л. с.
Приемники энергии	1 мотор постоянного тока	1 мотор переменного тока и 1 000 ламп накаливания
Из переданной мощности дошло к потребителю энергии	22 процента	75 процентов

7 сентября 1891 года на территории Франкфуртской выставки начались заседания очередного международного электротехнического конгресса.

Тепло и радостно встретили делегаты Миллера, Феррариса, Циперновского, Доливо-Добровольского, Классона и зсех тех, научные исследования и изобретения которых сделали возможным осуществление электропередачи из Лауффена до Франкфурт. Все это совсем не было похоже на прием Депре, который ему оказали девять лет назад на Парижском конгрессе.

Франкфуртская выставка и конгресс данными науки и опыта решительно сломили упорство тех, кто тормозил развитие техники переменного тока.

После Франкфуртской выставки спрос на электрическую энергию немверно возрос.

Ведь раньше маленькие электрические машины могли снабжать электрическим током только квартиры капиталистов и некоторые дома, расположенные поблизости от электрической станции. Теперь же стало очевидным, что электричество способно во много раз ускорить производство рабочих огромных масс товаров.

Электрическая техника облегчала империалистам захват новых колоний. Индусам, китайцам, персам и арабам, неграм и абиссинцам нужны ситец и спички, табак и пуговицы, соль и сахар, мыло и гвозди и десятки других предметов. Чтобы быстро производить все это в огромных количествах, изобретались все новые машины. Этих машин теперь требовалось очень много. Их нужно быстро произвести. Электрические сверла и пилы, электрические молоты, токарные, строгальные и шлифовальные станки, вращаемые электричеством, облегчили производство машин, производящих разные товары. Электричество превращало бесформенные куски руды в строгие формы хитрых и прибыльных машин. На все это требовалось очень много электрической энергии.

И вот промышленники повсюду начали сооружать большие фабрики электроэнергии, электрические станции—в Нью-Йорке, Бостоне, Берлине и Франкфурте, Париже и Лионе, Лондоне и Бирмингаме, Риме и Стокгольме.

В Петербурге, в Москве и Баку первые электрические станции проектировал и сооружал выдающийся русский инженер Роберт Эдуардович Классон.

Везде возникали эти невиданные фабрики чудесной энергии.

Но уже скоро стало заметно, что и эти городские электрические станции не справляются со все возрастающей нагрузкой. И тогда возникли десятки новых более мощных станций с сотнями километров линий электропередач.

Энергия водопадов и рек попадала на лопатки огромных водяных (гидро) турбин и заставляла вращаться генераторы. Рождалась электрическая мощность тысяч лошадиных сил; энергия мчалась по проводам на сотни километров, чтобы обратиться в движение машин, станков, кранов, трамваев.

Худшие сорта угля и топливные отбросы перестали возить по железным дорогам. Их начали сжигать невдалеке от шахт под паровыми котлами. Жар топок обращал воду в пар, и этот пар вращал турбогенераторы. Так человек обращал в поток электричества тепловую энергию угля.

Европа и Америка становились странами электричества. Эта чудесная сила быстро преображала лицо городов и стран, ускоряя бег истории.

Потребовались новые, более совершенные средства связи. Эту задачу с помощью электричества пытались решить многие. Но первым, кто этого добился, был гениальный русский ученый-изобретатель А. С. Попов.

Глава 40

«НАЕДИНЕ С ПРИРОДОЙ»

СНОВЫМ ГОДОМ, Александр Степанович! с Новым годом!—наперебой выкрикивали учащиеся Кронштадтского морского технического училища, тесным кольцом окружив в коридоре своего любимого педагога А. С. Попова.

Сегодня они его увидели впервые после зимних каникул. — Спасибо, друзья! Примите и вы мое искреннее ответное поздравление. Должен заметить, что наш новый 1894 год начался слишком печальным событием...

— В чем дело, Александр Степанович? — насторожившись, спросили ученики.

— Друзья мои! Вчера мне сообщили, что второго января этого нового года в Германии скончался знаменитый физик



Генрих Герц (1857—1894).

Генрих Герц. Смерть Герца — непоправимая утрата для науки. Он умер на тридцать седьмом году жизни, в полном расвете своих творческих сил. Его убила чахотка. Умер тот великий физик Герц, который всего лишь шесть лет назад сделал бесмертное открытие...

Александр Степанович принадлежал к той группе ученых, которые внимательно следили за историей развития своей науки.

— Да, друзья мои! Нить жизни Герца оборвалась! — Но неразрывна нить науки, которая протянулась к Герцу от отцов науки об электричестве и от него к последующим поколениям... Открытие Герца не есть случайность.

Достаточно хотя бы бегло проследить путь науки за последние шестьдесят лет, чтобы в этом убедиться...

29 августа 1831 года Майкл Фарадей открыл закон электромагнитной индукции.

Через двадцать один год после этого открытия Фарадей разработал понятие о магнитном поле и магнитных силовых линиях и тем самым показал, что электрические и магнитные силы действуют через посредство промежуточной среды.

Опыты и догадки великого Фарадея подтвердились в строгих математических исследованиях другого замечательного английского физика, Джемса Максвелла. Максвелл родился в 1831 году, в знаменательный год открытия электромагнитной индукции, а умер, еще в полном расцвете сил, в 1879 году. Начиная с 1864 года Максвелл постепенно переводил на язык математики великие идеи Фарадея об электромагнитном поле.

Максвелл исходил из предположения, что существует особая всепроникающая среда, так называемый эфир, который является средой, в которой распространяются электромагнитные колебания, или волны.

Представьте себе, что в каком-то месте этой среды изменилось электрическое поле. По гипотезе Максвелла в этом месте должно тотчас же возникнуть магнитное поле, и так как оно является переменным, то это должно снова вызвать появление электрического поля, и так далее. В результате в пространстве образуется электромагнитная волна, которая распространяется во все стороны со скоростью света.

Длиной волны мы называем расстояние между двумя соседними гребнями ее. Представьте себе птицу, летящую над одним и тем же передвигающимся вперед гребнем морской волны. Скорость полета этой птицы может быть принята за меру скорости и распространения волны.

Представьте себе несжатое поле при ветре. Пусть каждый колос сначала под давлением ветра наклоняется, а потом вновь выпрямляется. Наблюдателю покажется, что по полю пробежала волна, словно по поверхности воды. Число наклонов или выпрямлений колоса в течение одной секунды дает представление о частоте его колебаний.

Скорость распространения электромагнитных волн, по исследованиям Максвелла, оказалась равной скорости света в пустоте — 300 000 километров в секунду.

* * *

Генрих Герц родился в Гамбурге 22 февраля 1857 года. Здесь, в родном городе, он получил среднее образование. С октября 1878 года Герц начал слушать лекции Гельмгольца и Кирхгофа. Через два года Герц выполнил первую научную работу и стал ассистентом Гельмгольца. С 1883 года Герц работал в качестве преподавателя теоретической физики в



Джемс Максвелл (1831—1879).

университете города Килия. Здесь Герц тщательно изучил электромагнитную теорию Максвелла.

В 1879 году одна из европейских научных академий объявила премию за опытное доказательство существования электромагнитных волн. По предложению Гельмгольца, в 1886 году Герц приступил к своим знаменитым опытам. Гельмгольц напряженно следил за ними, ожидая важных результатов.

Герц никогда не был книжным ученым, теория и опыт все время чередовались и гармонично сочетались в его работе.

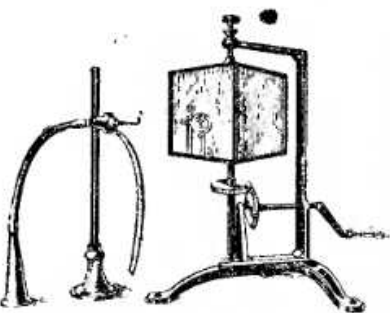
— Когда я работаю только с книгами, меня не оставляет чувство, что я совершенно бесполезный член общества, — говорил Герц.

По двенадцать часов просиживал он за лабораторным столом, оставаясь, как он говорил, «с природой наедине».

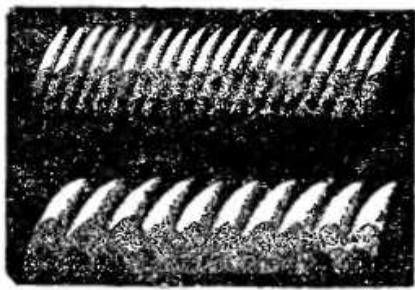
Герцу было известно, что почти шестьдесят лет тому назад (в 1826 году) французский физик Феликс Савар пытался, разряжая лейденскую банку через спиралевидный разрядник, намагнитить заложенную внутри катушки стальную иглу.

Зная заранее, на какой из обкладок был расположен положительный и на какой отрицательный заряд, Савар намеревался на определенном конце иглы получить северный магнитный полюс.

Савар много раз тщательно повторял свой опыт. Однако результат опыта почти всегда не соответствовал его предска-



Опыт Феддерсена (1862 г.). Если бы разряд состоял из одной искры, во вращающихся зеркалах наблюдалась бы непрерывная световая лента. Фотография же доказала, что разряд состоит из множества — серии искр.



Фотография разряда в опыте Феддерсена. Более редкое расположение зубцов получилось при ускоренном вращении зеркала.

занию. Савар никак не мог объяснить причины такого несовпадения. И лишь через тридцать пять лет после этого физик Феддерсен, заинтересовавшись опытом Савара, дал правильное объяснение этому несовпадению.

Феддерсен выяснил, что разряд лейденской банки имеет колебательный характер.

Это значит, что разрядный ток идет сначала от наружной обкладки банки к внутренней, а потом обратно. Так происходит очень быстро и много раз.

Происходят колебания большой частоты. И от того, на какой стадии колебания прекращается, зависит результат намагничивания иглы.

Но что такое лейденская банка?

Ведь это конденсатор, т. е. собиратель, сгуститель электричества, — тот удивительный сосуд, которым увлекались еще Ломоносов и Рихман.

Выходит, что цепь, состоящая из конденсатора, присоединенного к индукционной катушке (спираль в опыте Савара), при пропускании через нее тока способна создавать электрические колебания — «электрический маятник». Все это Герц хорошо знал, так же как и математическую теорию электрических колебаний, разработанную знаменитым английским физиком Вильямом Томсоном.

И вот в 1886 году Герц взял два медных стержня толщиной в 5 миллиметров, по концам их насадил по одному маленькому (диаметром в 3 сантиметра) и одному большому шару (диаметром в 30 сантиметров). Эти стержни он укрепил вертикально на одной прямой линии, расположив маленькие шары вблизи друг друга, на расстоянии в 7 миллиметров. Между большими шарами (их центрами) расстояние было равным примерно 1 метру. К стержням около малень-



Вильям Томсон (1824—1908).

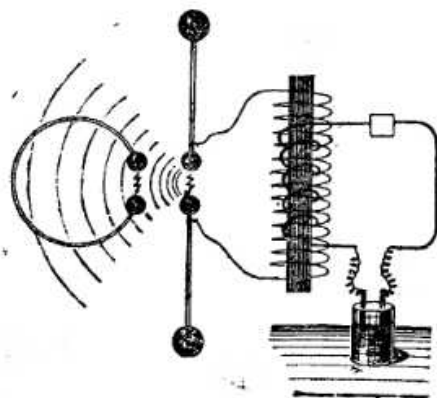


Схема опыта Герца.

ких шаров Герц присоединил концы вторичной обмотки катушки Румкорфа. Этот аппарат Герц назвал вибратором, то есть источником колебаний, или излучателем электромагнитных волн.

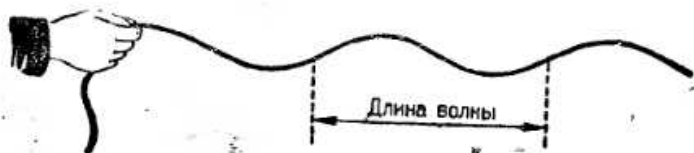
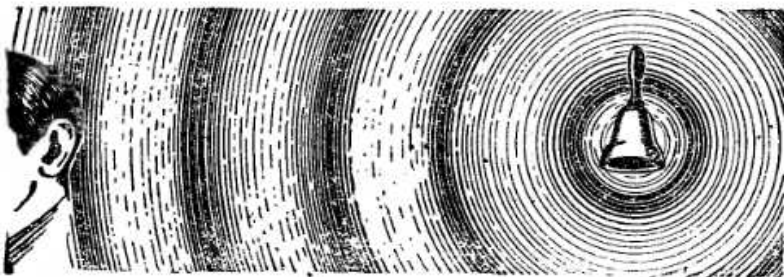
В промежутке между маленькими шарами проскакивали искры, получаемые при помощи катушки Румкорфа. От этого в окружающую среду излучались электромагнитные волны. Герц так подобрал размеры частей

своего аппарата, что время одного колебания в цепи вибратора составляло одну шестидесятымиллионную долю секунды.

При этом возникали волны длиной в 5 метров.

Но как поймать эту электромагнитную волну? Как обнаружить ее существование?

Учитель Герца, великий физик Гельмгольц, сделал много ценных исследований в учении о звуке. Знакомство с этими работами помогло Герцу решить и вторую часть задачи.



Волны в воздухе и на веревке.

Звук, как и свет, отражается от поверхности, на которую он падает. Этим объясняется, например, такое явление, как эхо.

Герц знал также, что несколько звуковых или световых волн, распространяясь по одному и тому же направлению, взаимодействуют между собой. Из сложения нескольких волн может быть получена одна волна. Это явление сложения волн называется интерференцией. Если у двух волн совпадают их гребни, то в результате сложения получается волна еще более высокая.

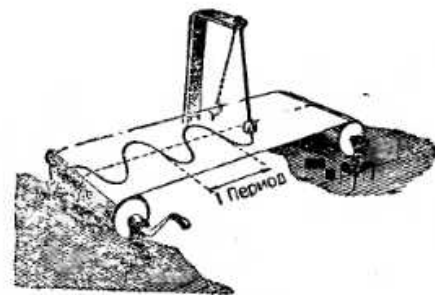
В том случае, когда по одному направлению распространяются две волны — одна движется вперед, а другая, отраженная, движется назад, — могут возникнуть особого рода стоячие волны. Такие волны легко получить, если взять длинную веревку, укрепить ее на одном конце, а по другому послать толчок. Возникшая на веревке волна побежит к упору и отразится от него. Если посылать по веревке такие толчки один за другим, то в результате взаимодействия прямых волн, идущих к упору, и встречных, отраженных волн возникнут стоячие волны.

В так называемых узлах взаимодействующие волны как бы уничтожают друг друга. Наоборот, в других местах, называемых пучностями, проявляется наибольший результат взаимодействия прямой и отраженной волн.

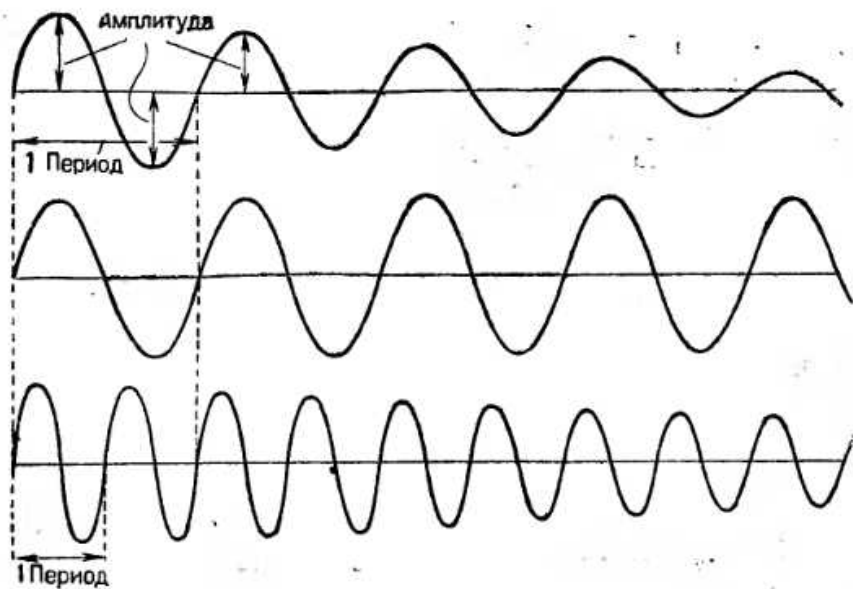
Вспомним еще одно явление. Если взять два одинаковых камертона и заставить звучать один из них, то и второй камертон, расположенный невдалеке, тоже начнет звучать, как бы откликаясь. Это явление резонанса.

Исходя из этих явлений, Герц рассчитал, что приемником — резонатором для электрических лучей — может служить кусок проволоки, согнутый по кругу диаметром в 70 сантиметров. В одном месте это проволочное кольцо было перерезано — для образования искрового промежутка.

На расстоянии 13 метров от излучателя волн Герц установил вертикальную металлическую стенку для отражения электромагнитных волн. Затем он включил источник тока и



Маятник вырисовывает кривую своих колебаний на передвигаемой ленте.



Кривые колебаний разных маятников. Первая кривая—затухающие колебания; вторая—незатухающие колебания той же частоты; третья кривая изображает затухающие колебания частоты, вдвое большей, чем в первых кривых.

начал исследовать пространство между местом колебательного разряда и металлической стенкой.

Почему именно так поступал Герц?

Он хотел обнаружить электромагнитную волну с длиной в 5 метров, образуемую колебательным разрядом от больших шаров. На взятом промежутке этого вполне можно было достигнуть. Кроме того, Герц стремился доказать, что электромагнитные волны, как и звуковые, при отражении взаимодействуют между собой (прямая с отраженной) и при этом возникают стоячие волны с узлами и пучностями.

И действительно, когда Герц перемещал свой резонатор вдоль воображаемого направления волны, то только в строго определенных местах в резонаторе проскакивали искры. При перемещении резонатора вправо и влево искр не было заметно. В первом случае резонатор оказывался в местах пучностей, а во втором — в узлах стоячих волн.

Этими прекрасными опытами Герц доказал существование стоячих электромагнитных волн, а вместе с тем также и то,



Александр Степанович Попов (1859—1905).

что эти волны действительно распространяются со скоростью света.

Дальнейшими опытами Герц доказал сходство свойств световых лучей и «лучей электрических» (так вначале Герц называл электромагнитные волны). Свои опыты над электрическими лучами он выполнял на приборах, похожих на те, с помощью которых демонстрируют свойства световых лучей.

В ряде опытов Герц применял отражательные поверхности из металлических стенок, и при этом электрические лучи подчинялись общеизвестному закону оптики (угол падения равен углу отражения) и, отражаясь, вызывали в резонаторе искру.

Наконец, Герц пропускал электрические лучи через трехгранную смоляную призму, и лучи при этом преломлялись. Он заметил, что электрические лучи легко проходили через деревянные стены и двери и вообще через непроводники электричества (диэлектрики). Электрические лучи проходили и через очень тонкие листочки металлов.

Опыты Герца были воспроизведены во многих научных лабораториях. Теперь уже никто не сомневался в том, что взгляды Фарадея—Максвелла правильны.

Несколько позже (в 1890 году) французский физик Эдуард Бранли, изучая опыты Герца, сделал одно важное открытие. Он заметил, что под влиянием электрических лучей резко изменяется сопротивление металлических опилок.

Он насыпал металлические опилки в стеклянную трубку. Через пробки, закрывавшие трубку с обоих концов, внутрь были пропущены концы медных проволок, соединенных с гальванической батареей. В эту же цепь он включил и гальванометр. Однако гальванометр никакого тока в цепи не обнаруживал; очевидно, столбик металлических опилок при обычных условиях имеет громадное сопротивление. Но лишь только начал работать герцевский излучатель волн, установленный в другом конце лаборатории, как в цепи сразу же появился ток и стрелка сдвинулась с нуля.

Бранли правильно заключил, что электрические лучи, или электрические волны, падая на трубку с металлическими опилками, вызывают образование как бы мостиков между стельными опилками и сопротивление всего столбика опилок резко уменьшается. Если слегка ударить по трубке, то установившиеся под действием электрических лучей проводящие мостики разрушаются и ток батареи прекращается; сопротивление опилок снова становится очень большим.

С приборами Бранли оказалось гораздо легче повторять интереснейшие опыты Герца.

* * *

Александр Степанович положил на карниз доски тряпку и мел. Он осторожно достал из кармана носовой платок и стал стряхивать с себя меловые пылинки. В классе было тихо.

— У меня в лаборатории минной школы, — сказал Александр Степанович, — можно воспроизвести опыты Герца. Те, кому это интересно, могут меня навестить.

Покинув аудиторию, Александр Степанович прошел из класса к вешалке, накинул на себя плохонькую, мало защищавшую от морозного ветра шубу и вышел на улицу.

Лекция оказалась полезной не только для слушателей, но и для лектора. У Александра Степановича возникла какая-то новая мысль...

Электричество и электротехника так глубоко захватили этого человека, что только ими и жил молодой русский ученый.

Александр Степанович неторопливо шел по морозным улицам Кронштадта, не чувствуя холода. Мысли его безостановочно вращались вокруг все той же оси — вокруг опытов Герца.

Александра Степановича мучила загадка, которую оставил великий физик.

В одном из журналов, в статье, посвященной значению опытов Герца, было рассказано, что когда мюнхенский инженер Губер еще в 1889 году предложил Герцу использовать открытые им электрические лучи для целей телеграфной связи без проводов, великий физик не только не поддержал автора предложения, но даже постарался разубедить его в возможности этого.

В то же время знаменитый английский физик Вильям Крукс напечатал статью, в которой высказывал твердую уверенность в возможности подобного применения открытых Герцем электрических лучей. Крукс указывал, что такой вывод убедительно подсказывал доклад и опыты другого английского физика, Оливера Лоджа. Эти опыты, с целью подтверждения взглядов Фарадея—Максвелла, Лодж вел независимо от Герца и в 1889 году демонстрировал их в Королевском институте.

«Время телеграфа без проводов наступило! Это не мечта фантазирующего ученого или философа,—писал Крукс.— Мы можем ежедневно ожидать превращения этой мечты в реальность».

«Как все это связать?—спрашивал себя Александр Степанович.—Можно ли не верить Герцу и верить Круксу? Ученые осуждают Крукса за его позорные для физика увлечения духами и спиритическими фокусами. Но в данном случае утверждениям Крукса хочется верить...»

Почему бы действительно такой мечте не стать реальностью? Какое огромное значение могла бы иметь для человечества связь без проводов, при помощи электрических лучей!

...Далеко в море, где плавают судно, куда лишь за много дней может добраться самая быстролетная птица, туда со скоростью света легко прибежит электрический луч беспроводного телеграфа... Корабль больше не будет оторван от всего мира».

Глава 41

ПРЕДВЕСТНИК ГРОЗ

ЧЕМ БОЛЬШЕ Александр Степанович вдумывался в значение открытий Герца, тем более он склонялся к мысли, что великий физик заблуждался.

«Электрические лучи могут быть средством связи!»

Александр Степанович глубоко верил в такую возможность. Но к давно задуманным опытам он все еще не приступал.

В то время усиленно строились новые военные корабли для русского флота. В Кронштадтском порту они снабжались электрическим оборудованием. Каждый день возникали все более сложные практические вопросы, ответы на которые должен был давать преподаватель минной школы, знаток электротехники Александр Степанович Попов.

Летом, освободившись от занятий в школе, Александр Степанович тоже лишен был возможности заняться задуманными опытами. Чтобы иметь какое-либо подспорье к своему скромному жалованью, Александр Степанович по окончании учебного года обычно уезжал в Нижний Новгород для заведывания там электрической станцией на ярмарке. В обстановке большого напряжения сил и непрерывной, иногда по целым суткам работм проходили эти несколько месяцев. Но

отказаться от изнурительной работы электрика на нижегородской ярмарке нельзя было. Остальные три четверти года семья Поповых сносно существовала главным образом на эти летние заработки Александра Степановича.

Шел 1895 год.

В один из солнечных весенних дней Александр Степанович сидел в физическом кабинете минного класса. Перед ним лежал взятый в библиотеке английский научный журнал «Electrician» за июнь 1894 года.

Уже так повелось; во время получасового отдыха между лекциями Александр Степанович, съедая принесенный из дому бутерброд, просматривал заграничные журналы.

Тут же невдалеке, над рабочим столом, заставленным приборами, склонился новый помощник Александра Степановича, молодой физик Петр Николаевич Рыбкин. Он проверял готовность приборов для использования на практических занятиях. Учащиеся вели лабораторные занятия здесь же, в кабинете, после первого перерыва.

Попов и Рыбкин познакомились недавно.

В середине этой зимы оба они участвовали в заседании Петербургского физико-химического общества. Во время перерыва к Рыбкину подошел Попов—он его увидел тогда впервые—и предложил ему занять освободившуюся должность заведующего физическим кабинетом Кронштадтской минной школы. Петр Николаевич согласился на предложение Попова и потом всегда радовался этому счастливому случаю в своей жизни. В лице Александра Степановича он нашел замечательного учителя и прекрасного человека.

Рыбкин узнал, что Александр Степанович глубоко интересовался электрическими лучами Герца и вел опыты в этой области. Этими вопросами интересовался и Рыбкин. Окончивая в 1892 году Петербургский университет, он представил дипломную работу на тему «Электромагнитная теория света».

Александр Степанович неоднократно беседовал о лучах Герца со своим ассистентом, делился с ним результатами своих первых опытов и намечал пути дальнейших исследований. Петр Николаевич сразу же вызвался помогать своему учителю и с нетерпением ждал дня начала опытов.

Александр Степанович медленно перелистал несколько страниц журнала. Заголовок одной статьи заставил его насторожиться. Это была статья известного физика Оливера Лоджа «Открытие Герца», в которой рассказывалось об опыте передач и улавливания электрических лучей Герца на расстоянии 8 метров с помощью трубки Бранли.

Статья Лоджа потрясла Александра Степановича. В необычайно приподнятом настроении он подошел к ничего не замечавшему Рыбкину и протянул ему журнал.

Рыбкин взял журнал и с большим вниманием прочел статью. Радость учителя охватила и его. После занятий со студентами Попов и Рыбкин в тот же день приступили к проверке опытов Лоджа.

На длинном столе физического кабинета они установили катушку Румкорфа и в ее первичную обмотку через ключ ввели батарею элементов. Концы вторичной обмотки катушки были подведены к двум металлическим шарикам, между которыми происходил искровой разряд. Таково было несложное устройство излучателя электрических лучей. Приемник, собранный по схеме Лоджа, тоже был прост. Он представлял собой гальваническую цепь, состоявшую из последовательно включенных трубки Бранли, батареи элементов и гальванометра.

Опыты шли удачно. Стрелка гальванометра, неподвижно стоявшая на нулевом делении, сразу же резко отклонялась, как только начинал работать передатчик. Маленькая искорка передатчика командовала движением стрелки гальванометра, установленного в приемной цепи на другом конце стола.

Чтобы снова приготовить аппарат для приема, нужно было постучать по трубке Бранли. Так делал Лодж в своих опытах. Тогда сцепление опилок нарушалось, и ток в приемнике прекращался.

— Не нравится мне это, Петр Николаевич! — сказал своему ассистенту Попов. — Опилки не всегда отвечают на действие искры. Лодж пишет, что в этом повинно несовершенство передающего аппарата. А я думаю не так. По-моему, передатчик здесь ни при чем.

— От чего же зависит возможность непрерывного приема волн? — спросил Рыбкин.

— По-моему, Петр Николаевич, нужно придумать другую конструкцию приемника. Нужно так сделать, чтобы передатчик, приняв волну, всегда был готов принять следующую...

Александр Степанович внезапно умолк. Его осенила какая-то мысль. Он быстро подошел к шкафу, снял с полки гальванометр Дебре—Д'Арсонваля и поставил его на стол.

— Зачем это? — спросил ассистент.

— Надо, чтобы без помощи наших рук разрушался мостик для тока в металлических опилках. Зачем стучать пальцем по трубке? Это может происходить автоматически...

Александр Степанович взял слюдяную пластинку и на-

сыпал на нее немного металлических опилок. Это плоское блюдце он положил на движущуюся рамку гальванометра. Схема приемника осталась прежней, но изменилась конструкция всего устройства.

— Теперь попробуем, Петр Николаевич. Я включаю ток приемника. Видите? Рамка гальванометра неподвижна. Включите передатчик.

В следующее мгновение Рыбкин увидел, что, как только в передатчике проскочила искра, в приемнике двинулась рамка гальванометра, связанная с нею стрелка ударила по слюдяному листку и вернулась на место. Во время удара произошло встряхивание опилок, значит снова восстановилось большое сопротивление току в цепи приемника.

Решено было испытать дальность приема волн. Для этого Рыбкин перенес приемник на самый дальний стол кабинета. Приемник и здесь работал исправно.

Когда Рыбкин определил расстояние, оказалось, что 12 метров отделяют передатчик от приемника.

— Александр Степанович, на каком расстоянии между приборами проводил свои опыты Лодж?

Александр Степанович заглянул в журнал:

— Восемь метров!

Рыбкин переживал минуты непередаваемого восторга. Он молча смотрел на Александра Степановича, радуясь тому, что сегодня помогал этому большому человеку.

— Завтра продолжим опыты? — нарушил молчание Рыбкин.

— Охотно, Петр Николаевич! Нужно еще подумать над приемником.

Попов снова вспомнил Герца, и ему стало обидно. Великий физик никогда уже не узнает о том, что он ошибся в своем детище...

Ни Попов, ни Рыбкин в спешке памятного дня не обратили внимания на примечание «от редакции», которым сопровождалась статья Лоджа в английском журнале. А в этих нескольких строках было сказано очень много важного.

«Опыты Герца и Лоджа могут быть применены на пользу человечеству. Редакция уверена в том, что это случится очень скоро, как только за разработку опытов Герца и Лоджа возьмется практический человек — электротехник».

Утверждение редакции оказалось пророческим: опыты Герца и Лоджа находились в верных руках замечательного русского ученого и практика — А. С. Попова.

В продолжение следующей недели Попов и Рыбкин почти не выходили из минной школы, продолжая свои опыты в физическом кабинете. За это время Александр Степанович успел изобрести новое видоизменение трубки Бранли, которую французский физик назвал «когерер» (по-латыни—сцепщик).

Изобретение нового когерера Попову удалось не сразу. Александр Степанович испытал много различных металлических порошков и различные формы трубок, прежде чем остановился на своем типе — с платиновыми листочками и железным порошком.

После этого он решил вторую очень важную задачу.

— Петр Николаевич, скорей сюда! — воскликнул, вбегая в физический кабинет, радостно взволнованный Попов, доставая на ходу из кармана пиджака небольшой листок бумаги. — Рекомендую вашему вниманию новую схему приемника. Мы можем теперь избавиться от гальванометра. Смотрите: это — известная вам трубка с опилками, это — звонок, это — реле обычного телеграфного типа, а это — батарея...

Рыбкин внимательно следил за движениями руки Попова, пояснявшего схему.

— Прибор действует следующим образом: ток от батареи в четыре-пять вольт постоянно циркулирует от зажима *П* батареи к платиновому листочку в трубке *А—А*. Далее он идет через порошок, насыпанный в трубку, к другой пластинке и через обмотку электромагнита реле возвращается в батарею к зажиму *Ю*. Сила этого тока очень незначительна и не в состоянии настолько намагнитить сердечник реле, чтобы он притянул свой якорь. Но как только на трубку *А—А* упадет электрический луч передатчика, сопротивление порошка мгновенно уменьшится, и ток увеличится настолько, что якорь реле легко притянется. В тот же момент образуется новая цепь тока, идущая от батареи к катушке звонка через контакт *Д*. Вот эта цепь: от зажима батареи *П* через катушку звонка, контакт *Н*, контакт *Д* и ко второму зажиму батареи *Ю*. Звонок начнет действовать, потому что его катушка притянет якорь с ударным шариком на конце. Но как только притянется якорь звонка, тотчас же будет разомкнута цепь, питающая его током, и шарик, отскочив обратно, ударит по трубке. Я поместил на трубке резиновое кольцо, чтобы стекло не разбилось. После встряски металлический порошок снова увеличит сопротивление, и ток батареи, проходящий через реле, уменьшится. Сердечник реле тотчас же отпустит свой

якорь, и от этого на контакте *Д* разомкнется цепь, питающая звонок током. Понятно, Петр Николаевич? Трубка у нас готова. Звонок есть. Батарея тоже имеется. Помнится мне, что телеграфное реле у нас было...

Несколько часов, которые были употреблены на сборку нового приемника, пролетели незаметно.

Александр Степанович еще с детства ловко слесарничал и неплохо знал токарное и столярное дело. Этому научили его на родине рабочие Богословского металлургического завода и особенно его земляк и приятель Василий Петрович Славцов.

Александр Степанович родился 9 марта 1859 года в селе Турьинские Рудники, на Северном Урале. Там он окончил начальную сельскую школу и провел детство.

Не имея возможности платить за обучение в гимназии, Александра Степановича отдали в Пермскую духовную семинарию, где обучение было бесплатным.

В 1877 году он окончил семинарию и, подготовившись к экзаменам в университет, вместе со своими сестрами Анной и Августиной без копейки денег прибыл в далекий и неведомый Петербург. С утра до поздней ночи бегал студент Попов по урокам, чтобы оплатить расходы на жизнь и учебу трех человек. Но никакие лишения не могли остановить его упорного стремления изучить физику и в особенности электричество.

На последних курсах университета Александр Степанович обратил на себя общее внимание блестящими способностями. Он перестал давать уроки и принял участие в работах по устройству в Петербурге электрического освещения улиц. Немало поработал он и по устройству освещения в Москве, Рязани и других городах России.

Все приобретенные за много лет навыки ему теперь оченьгодились. С помощью Рыбкина новый приемник был собран аккуратно и довольно быстро.

— На какой стол установить приемник? — спросил Рыбкин и, не ожидая ответа, уверенно понес его на самый дальний.

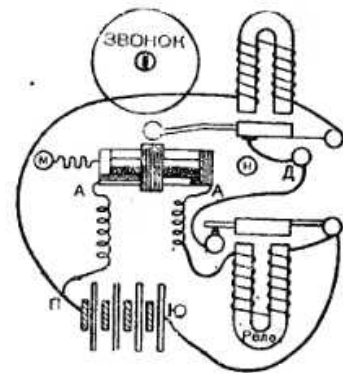


Схема грозоотметчика Попова.

Александр Степанович молча подошел к передатчику, проверил его соединения и замкнул ключ. Блеснула голубая искра. Тотчас же раздался звонок. Попов выключил передатчик.

— Петр Николаевич, кабинет становится тесным для наших опытов. Давайте перенесем приемник в следующий зал. Стены не должны преградить путь электромагнитным волнам.

Вскоре Александр Степанович передавал сигналы в соседний зал и следующие пять учебных комнат, расположенных в этом же первом этаже школы.

Один из последних опытов привел Попова к новому открытию. Поворачивая передатчик в различных направлениях, он заметил, что иногда сигналы не достигали приемника или были очень слабы. Когда же Попов расположил передатчик в направлении шедшей по стене электрической проводки, лучи легко принимались. Выходило, что волны как бы распространялись вдоль проводника, и поэтому передача принималась на большем расстоянии. Об этом направляющем действии проводов Попов пока ничего не сказал Рыбкину, желая еще раз проверить свое наблюдение.

Неутомимые экспериментаторы решили продолжить свои опыты на улице.

Петр Николаевич вынес приемник в сад, а Попов остался с передатчиком у окна.

Отойдя с приемником в глубь сада примерно на сто шагов, Рыбкин решил здесь обосноваться.

Александр Степанович взмахом руки предупредил Рыбкина о начале опыта и замкнул на короткое время ключ передатчика. Попов видел, что Рыбкин сначала напряженно глядел на когерер, потом растерянно крикнул:

— Ничего нет!

— А теперь, Петр Николаевич?

Попов вторично замкнул ключ.

— Ничего? В чем дело? У меня все в порядке...

Попов показал моток провода.

— Петр Николаевич, возьмите это...

Рыбкин поспешил к окну.

— Зачем это нужно?

— Наклейте это на деревья по направлению к приемнику.

— А концы куда присоединить?

— Пусть они так и болтаются. Провод должен облегчить путь волнам.

Когда Рыбкин накинул на деревья медный провод, Александр Степанович снова начал передачу. Звонок приемника молчал.

Тогда, по указанию Александра Степановича, Рыбкин повесил несколько метров проволоки над приемником, присоединив нижний конец к одному зажиму когерера. С вертикально подвешенным проводом опыты продолжались успешно.

В продолжение следующих недель Александр Степанович установил возможность приема грозовых разрядов.

Ведь молнии излучают такие же электрические волны, как и искры катушки Румкорфа. Для того чтобы поймать электромагнитную волну грозового электричества, изобретатель внес в схему приемника небольшие изменения. Параллельно цепи звонка он поместил особый регистрирующий аппарат. На барабане, медленно вращаемом часовым механизмом, была укреплена чистая бумага. На этой бумаге под действием тока от батареи приемника перемещалось пишущее перо. Каждое замыкание и размыкание цепи звонка одновременно давало толчки перу.

Попов присоединил длинный тонкий провод к одному зажиму когерера, а другой конец провода привязал к нескольким пущенным в воздух игрушечным резиновым шарам.

И вот даже задолго до грозы приемник гремел своим звонком и регистрировал атмосферные разряды, происходившие на значительном расстоянии.

Этот приемник с пишущим приспособлением Александр Степанович назвал «грозоотметчиком» и передал его для испытаний в Петербургский лесной институт. Там вопросами метеорологии ведал один из друзей Александра Степановича по университету и строительству первой в городе электростанции, Геннадий Андреевич Любославский.



Грозоотметчик Попова, записывающий атмосферные разряды.

Слух о замечательных опытах А. С. Попова дошел до ученых столицы. По их настоянию изобретатель ознакомил петербургских физиков со своими работами.

7 мая 1895 года на заседании физического отделения Русского физико-химического общества был заслушан интересный доклад Александра Степановича Попова.

Название доклада: «Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям», разочаровало тех, кто ожидал сенсационных научных открытий. Но тот, кто пришел в этот день в физическую аудиторию Петербургского университета, не только не раскаивался в этом, но всю жизнь вспоминал о нем.

Александр Степанович продемонстрировал в работе грозоотметчик и, заканчивая свой доклад, сказал:

— В заключение могу выразить надежду, что мой прибор при дальнейшем усовершенствовании его может быть применен к передаче сигналов на расстоянии при помощи электрических колебаний!

Убеждение докладчика было так сильно, что ни у кого не осталось сомнения в скором осуществлении заманчивой мечты о телеграфировании без проводов. И собравшиеся проводили докладчика горячими рукоплесканиями.

Вскоре после этого заседания Александр Степанович в четвертый раз отправился на свою летнюю службу, на Нижегородскую ярмарку. Исхудавший и усталый, возвратился он осенью в Кронштадт.

В продолжение всего лета грозоотметчик испытывался в Лесном институте. Работой прибора изобретатель остался очень доволен. Грозоотметчик регистрировал все грозы, даже и те, которые проходили на расстоянии свыше 30 километров от Петербурга.

Успешными результатами испытаний прибора Александр Степанович немедленно поделился с Рыбкиным. Они наметали произвести новую серию опытов, чтобы добиться возможности передачи телеграфных сигналов. Но осуществление дальнейших опытов с лучами Герца стало возможным лишь спустя полгода.

Весь мир заговорил о новых лучах...

ПРИМЕТЫ-НЕВИДИМКИ

ТОТ ГОД был знаменательным и переломным в жизни Вильгельма Рентгена.

27 марта 1895 года он в узком семейном кругу отпраздновал пятидесятилетие со дня рождения. В этот день вспоминали жизненный путь «виновника торжества».

В течение полувека Рентгена преследовали неприятности и мытарства. Нужда заставила его покататься. Он родился в Леннепе, в Германии. Учился в Голландии. Правда, недолго... Его выгнали из школы за то, что он не выдал товарища, нарисовавшего на доске удачную карикатуру на самого патера. Тогда он вынужден был перебраться в Цюрих, в Швейцарию, ибо только там мог поступить в высшую школу без диплома об окончании средней. Здесь он окончил политехникум со званием инженера, но никогда ничего не проектировал и не строил. Он стал физиком. Начал работать в Цюрихе, потом получил профессию в Гогенгейме, работал в Страсбурге и Гессене. Пятидесятилетие Рентген праздновал в Вюрцбурге.

8 ноября того же года Рентген с самого утра занимался своими исследованиями. Он изучал прохождение электрических разрядов высокого напряжения через разреженные газы.

Этими опытами с «электрическим яйцом» (так ученые называли стеклянные яйцообразные колбы с двумя электродами внутри и краном для откачивания воздуха) занимались очень многие ученые и до Рентгена.

И все они, как и Рентген, искали ответа на вопрос «что такое электричество». Этот вопрос тесно переплетался с другим не менее важным: что такое материя и из чего она состоит?

Жившие в V веке до нашей эры (немного позднее Фалеса Милетского) греческие философы Лейкипп и Демокрит утверждали, что все вещества состоят из ничтожно малых, невидимых глазу по своей малости частиц. Эти частицы неделимы. Поэтому их называли атомами («атомос» по-гречески означает неделимый).

Все известные нам вещества, по мнению этих философов, суть не более как собрания атомов. Подобно этому взгляду на всякое вещество, Бенджамин Франклин говорил, что и «электрическая материя» тоже состоит из очень мелких ча-

стичек. Частички электричества легко проникают в самые плотные тела, состоящие из большого числа атомов. Поэтому, по его мнению, частички электричества еще мельче, чем обыкновенные атомы вещества.

Демокрит, Лейкипп и Франклин не приводили никаких опытных доказательств в защиту своих взглядов на материю и электричество. И это дало повод многим ученым отвергать их взгляды. Они говорили:

— Смешно говорить о существовании того, что нельзя увидеть человеческим глазом и даже при помощи микроскопа!

Прошло очень много лет, прежде чем удалось на опыте доказать существование атомов вещества.

Но существуют ли частички, атомы электричества? Прав ли был Франклин?

Взоры ученых, настойчиво искавших объяснения, в чем состоит сущность электричества, обратились к исследованию прохождения тока через разреженные газы. Еще Фарадей пророчески указывал на то, что тщательное изучение прохождения тока через разреженные газы должно дать исключительные результаты.

Этим занимались парижский профессор А. Массон в 1835 году и Майкл Фарадей в 1838 году.

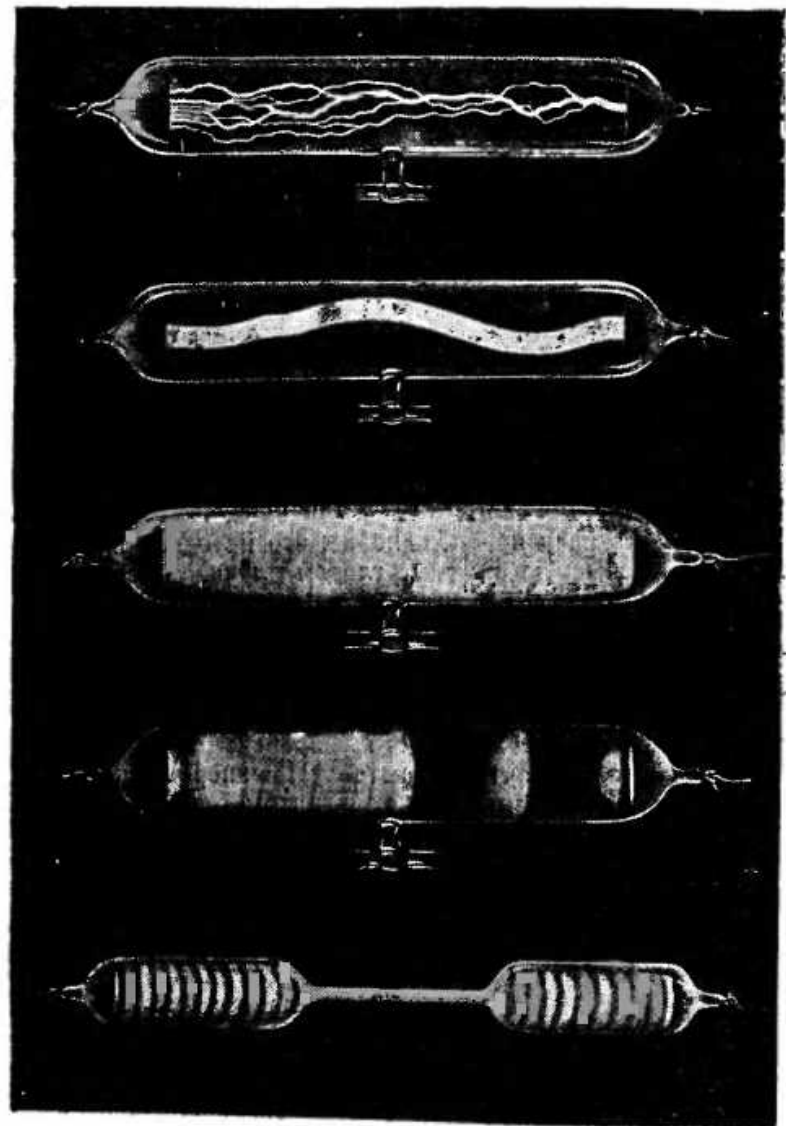
Прошло двадцать лет. В 1858 году боннский профессор Юлиус Плюккер первый после Фарадея сделал важные наблюдения. По заказу Плюккера искусный боннский стеклодув Генрих Гейсслер изготовил из прочного стекла большую яйцеобразную колбу. По концам этой колбы были вставлены металлические проволоки, оканчивавшиеся внутри колбы металлическими пластинками.

В средней части колбы имела узкую трубочку, закрытую краном. Плюккеру было известно, что электричество в жидкостях переносится частичками материи, или ионами, движущимися по направлению к электродам. Боннскому физику хотелось проверить свое предположение о том, что прохождение тока в газах имеет такой же характер, как и в жидкостях.

Плюккер предполагал, что под влиянием токов высокого напряжения в разреженных газах могут образовываться ионы, которые будут проводить ток.

К электродам своей колбы Плюккер присоединил полюсы электрической машины¹, а к трубке с краном — откачиваю-

¹ В последующих опытах Плюккер и другие ученые пропускали через трубку разряды индукционной катушки Румкорфа.



Изменение картины электрического разряда по мере откачивания воздуха из стеклянного баллона.

щий воздушный насос. Сначала не было заметно прохождения тока. Тогда, не прекращая действия машины, Плюккер принялся откачивать воздух. Через некоторое время он заметил, что от положительной (анодной) пластинки начал исходить светящийся пучок в направлении к отрицательной (катодной) пластинке.

Продолжая откачивать воздух, Плюккер увидел, что картина электрического разряда непрерывно изменяется. Из узкого шнура светящийся пучок превратился в широкую ленту, постепенно заполнившую весь объем сосуда. Но при дальнейшей откачке воздуха близ катодной пластинки все более и более увеличивалось темное пространство. Вскоре трубка совсем перестала светиться.

Плюккер установил, что цвет возникающего в начале опыта светового пучка зависит от того газа, который находится в трубке. Воздух дает фиолетовое свечение, азот — лиловое, водород — розоватое.

После того как трубка перестала светиться, Плюккер заметил при дальнейшей откачке воздуха свечение яркозеленого цвета на расположенной против катода поверхности стекла.

Плюккер высказал предположение, что катодная пластинка излучает особые, не видимые глазом лучи. Распространяясь прямолинейно, эти лучи падают на внутреннюю поверхность стеклянной колбы и вызывают свечение стекла (флюоресценцию).

Эти странные лучи, открытые Юлиусом Плюккером, после его смерти продолжал исследовать его друг, физик Иоганн Гитторф, профессор Мюнстерского университета.

Гитторф установил, что открытое Плюккером катодное излучение может быть отклонено магнитом от первоначального направления: когда Гитторф подносил магнит, то свет флюоресценции сдвигался с прежнего места на стекле.

Гитторф установил также, что твердые тела поглощают эти таинственные лучи. Он приготовлял стеклянные сосуды, внутри которых помещал различные фигурки из металла или другого непрозрачного материала. При пропускании разрядов на флюоресцирующей поверхности стекла получались тени фигур, стоявших на пути лучей. Это же явление одновременно служило доказательством того, что исследуемые лучи распространяются прямолинейно.

22 августа 1879 года известный английский ученый Вильям Крукс сделал обширный доклад собранию английских ученых о своих исследованиях катодных лучей. Крукс

ничего не знал о работах Гитторфа и вел свои опыты самостоятельно.

Уже само название круксовского доклада было необычайным. Физики знали три состояния вещества: твердое, жидкое и газообразное. Крукс же собрал ученых, чтобы рассказать им о «лучистой» материи, или о «четвертом состоянии вещества».

И вот что новое после Гитторфа установил Крукс:

При пропускании токов высокого напряжения через трубку с очень сильно разреженным газом из ее катода вырывается поток частичек, несущихся с громадной скоростью.

2. Эти частички движутся строго прямолинейно.

3. Эта лучистая материя может производить механическое действие. Она, например, приводит во вращение маленькую вертушку, поставленную на ее пути.

4. Лучистая материя отклоняется магнитом.

5. В местах, на которые падает лучистая материя, развивается тепло. Если катоду придать форму вогнутого зеркала, то в фокусе этого зеркала могут быть расплавлены даже такие тугоплавкие сплавы, как, например, сплав иридия с платиной.

Катодные лучи, — говорил Крукс изумленным слушателем, — представляют собой поток материальных телец, а именно — частиц отрицательного электричества. Такие же частицы, по моему глубокому убеждению, входят в состав каждого атома материи. А если это так, то химический атом не есть уже больше нечто неделимое.

Частички отрицательного электричества, поток которых наблюдал Крукс, другой физик, Джонстон Стони, предложил назвать электронами.

Смелых утверждений Крукса многие ученые не поняли и ополчились против него. Даже Герц, уже работавший в ту пору в лаборатории Гельмгольца, выступил против Крукса, утверждая, что наблюдаемые в разрядных трубках лучи есть



Вильям Крукс (1832—1919).

не что иное, как электрические волны, распространяющиеся в эфире. Он категорически отказывался признавать эти необычайные лучи потоком материальных электрических частиц, входящих в состав атомов.

Ученые считали электричество невесомой материей. Если же справедливы утверждения Крукса, что катодные лучи — поток материальных частиц, то электроны должны обладать весом. А как их взвесить?

Герц показал, что катодные лучи обладают способностью проходить через очень тонкие алюминиевые пластинки. На основе этого наблюдения друг Герца, профессор Болнского университета Пауль Ленард устроил в стеклянной стенке разрядной трубки маленькое отверстие, закрытое алюминиевой пластинкой. Через такое окошечко катодные лучи могли выходить из трубки наружу. Ленард заметил, что воздух как бы задерживает эти лучи и они могут быть обнаружены только лишь на небольшом расстоянии от отверстия. Картон, поставленный на пути лучей, не служил для них препятствием.

Лучи, выведенные из трубки, назвали лучами Ленарда.

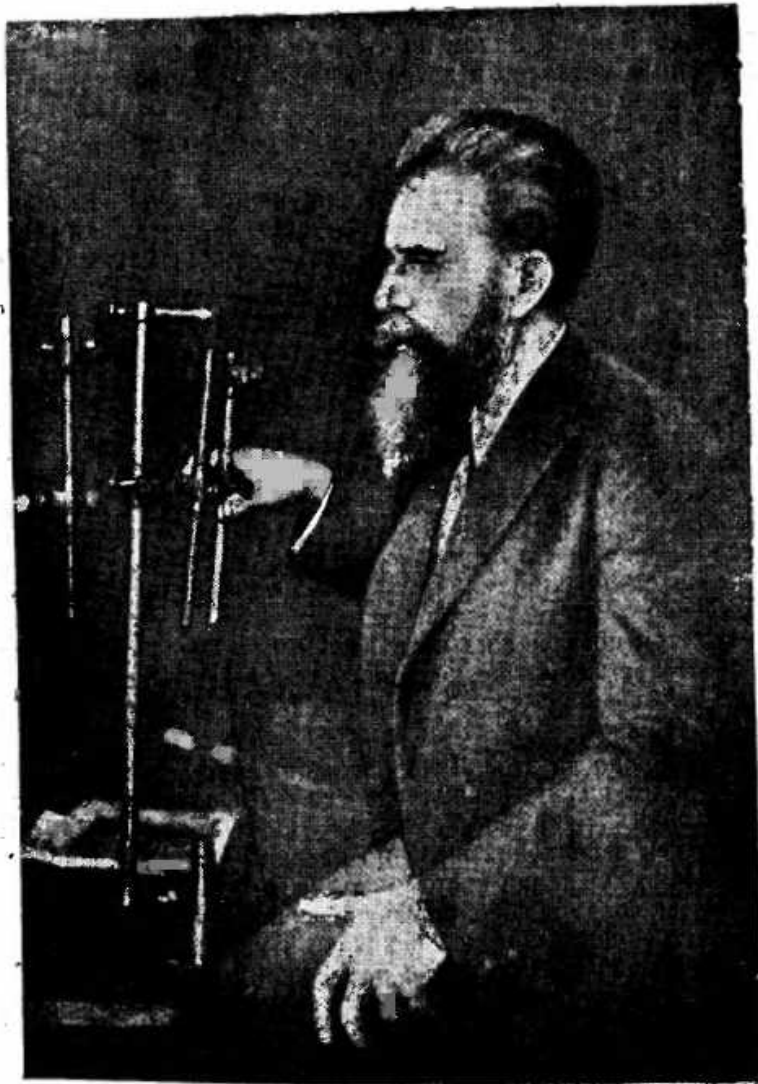
Вот, примерно, и все, что было известно профессору Вильгельму Рентгену, когда он, подобно другим ученым, в тот памятный ноябрьский день приступил к своим опытам.

Глава 43

ВЗГЛЯД НАСКВОЗЬ

РЕНТГЕН собирался проверить наблюдения Пауля Ленарда над пронизыванием картона катодными лучами. С этой целью он сделал из тонкого черного картона ящик, которым можно было наглухо закрыть круксову трубку. Затем приготовил для опытов несколько так называемых фосфоресцирующих экранов. Картон или бумага, покрытые раствором соли платиново-синеродистого бария, начинают светиться холодным ярко зеленым светом под действием катодных лучей.

Рентген тщательно осмотрел круксову трубку и накрыл ее картонным ящиком. Затем он задернул окна плотными суконными шторами. Физический кабинет, освещенный одной только электрической лампочкой, погрузился в полумрак.



Вильгельм Рентген (1845—1923).

Профессор запер входную дверь, чтобы кто-нибудь не вошел во время опытов, и осмотрелся кругом. На скамейке около круксовой трубки, закрытой ящиком, лежал фосфоресцирующий экран. Рядом на столике находились пластинки из различных металлов и кассеты, заряженные фотографическими пластинками.

«Кажется, все на месте и можно начинать!» решил ученый и потушил последнюю лампу.

Затем он привычной рукой нащупал ключ, замыкавший первичную цепь румкорфовой катушки. Когда щелкнул механизм выключателя и загудела индукционная катушка, Рентген взял со скамейки экран.

Первый опыт должен был подтвердить, что фосфоресцирующий экран, помещенный на расстоянии нескольких сантиметров от закрытой ящиком трубки, вспыхивает зеленым светом.

Но неожиданно экран начал светиться на более значительном расстоянии, и притом—что особенно поразило Рентгена—экран светился даже и тогда, когда был обращен к трубке своей обратной стороной. Подобного свойства лучей Ленарда еще никто не наблюдал и не описывал.

Но в следующий момент чувство удивления перешло в изумление.

Рентген поставил на пути невидимых лучей ладонь своей руки. И вот на экране появилась темная тень ее костей на фоне более слабой тени всей кисти руки...

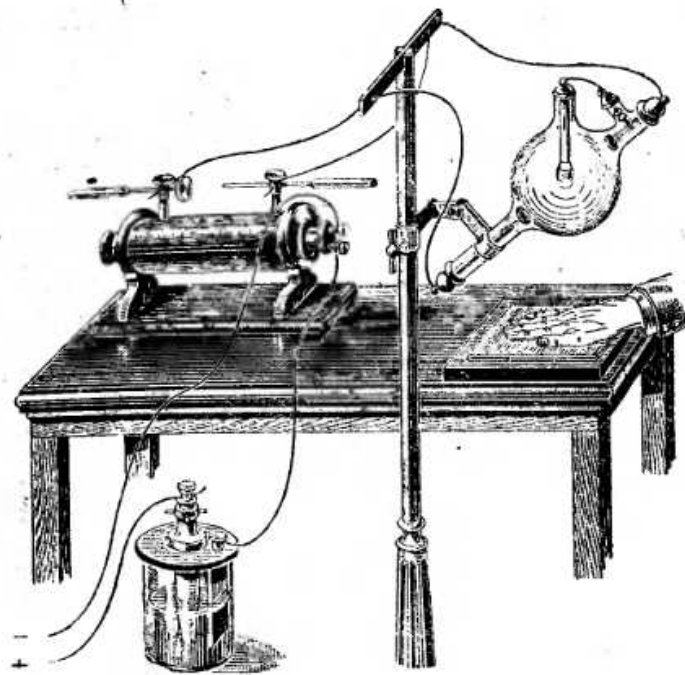
На тени костей Рентген заметил черную полоску.

«Возможно ли это? Лучи проникли сквозь мою руку... На безымянном пальце черная полоска... Да ведь это мое золотое кольцо!»

Рентген в волнении шевелил пальцами, и на экране было ясно видно движение костей его руки.

Чтобы создать себе большую свободу действий, Рентген повернул экран эмульсией к трубке и укрепил его недалеке на деревянной стойке: Экран попрежнему светился холодным светом под действием загадочных лучей. Привыкшие к темноте глаза ученого заметили толстую книгу — переплетенный годовой комплект какого-то журнала. Рентген взял этот фолиант и поместил его в пространстве между экраном и круксовой трубкой. Зеленое свечение экрана не исчезло, на нем лишь появилась легкая тень книги.

«Лучи пронизали эту толщу бумаги!»



Фотографирование руки лучами Рентгена.

Рентген ставил на пути лучей деревянные доски, две колоды карт, станиольевые листки, тонкие металлические и эбонитовые пластинки: лучи попрежнему легко проходили через все эти предметы.

Но когда он поставил на пути лучей толстую (около 2 сантиметров) свинцовую пластинку, экран оказался затемненным так же, как он был затемнен раньше против золотого кольца.

Уран, платина, серебро, ртуть тоже оказались непрозрачными для новых лучей.

Рентген снял с круксовой трубки закрывавший ее картонный ящик и стал в нее всматриваться. Он хотел найти то место трубки, откуда выходили вновь открытые лучи.

Постепенно прикрывая толстой свинцовой пластинкой одну часть трубки за другой, он нашел ответ на этот вопрос.

«Лучи испускаются тем местом стекла, на которое падают катодные лучи!»

Рентген понимал, что он наблюдает нечто совершенно новое. Лучи, прсбивавшие толщс многих предметов, не считая воздуха, совсем не походили на лучи Ленарда, за которые принял их ученый в первый момент.

Рентген решил выяснить действие магнита на новые лучи. Когда он поднес магнит к предполагаемой линии распространения лучей, ничто не изменилось. Лучи не обнаруживали ни отталкивающего, ни притягательного действия.

Затем он ставил на пути лучей различные призмы, но не мог заметить преломления этих лучей, так же как и их способности отражаться. Тогда Рентген решил испытать действие лучей на фотографические пластинки. С этой целью он при красном свете вынул фотопластинку из пакета и завернул ее в несколько слоев черной бумаги. Потом он поместил ее на пути лучей, положив свою руку и рядом с ней железный дверной ключ.

Проявив пластинку, Рентген был чрезвычайно обрадован результатами. Получился довольно ясный негатив с изображением тени костей руки и ключа.

В продолжение почти полутора месяцев Рентген продолжал различные опыты с новыми лучами, которые он назвал «X-лучи» (икс-лучи), то есть «неизвестные лучи». Свои работы он держал в большом секрете, и о них известно было лишь нескольким профессорам Вюрцбургского университета. Рентген хотел не только тщательно описать свои наблюдения, но и выяснить сущность новых явлений.

Однако сообщение о работах Рентгена «строго по секрету» облетело почти весь Вюрцбург. Пресса и различные научные общества не давали покоя Рентгену.

28 декабря 1895 года в научных журналах появилось первое сообщение профессора Рентгена «О новом роде лучей».

23 января 1896 года члены Физико-медицинского общества города Вюрцбурга слушали доклад самого автора нового замечательного открытия.

* * *

Зиму 1896 года Александр Степанович Попов упорно занимался исследованием лучей Рентгена.

Дело не обошлось без затруднений. В физическом кабинете минной школы не оказалось самого необходимого аппарата для производства опытов—простой круиковой трубки. Ее нельзя было достать и ни в одном из петербургских ма-

газинов. Тогда Александр Степанович, как и всегда в подобных случаях, надел фартук и отправился в мастерскую. Вскоре боннский стеклодув Гейсслер мог бы позавидовать, поглядев на трубку, вышедшую из рук Попова.

Особая тщательность, проявленная Поповым в изготовлении этого прибора, объяснялась еще одним обстоятельством. Верный друг Александра Степановича, его жена Раиса Алексеевна была врачом. Она очень заинтересовалась возможностью применения лучей Рентгена в медицине. Александр Степанович хотел подарить рентгеновский аппарат своей жене для ее практической врачебной работы в Кронштадтской больнице. Первый подобный кабинет был оборудован А. С. Поповым в Кронштадте.

Результаты всех своих наблюдений над лучами Рентгена Александр Степанович доложил 13 февраля 1896 года на заседании Русского физико-химического общества. Благодаря Попову русские ученые впервые познакомились с великим открытием Рентгена.

Возникали все новые и новые вопросы: что представляют собой лучи Рентгена? Каково строение материи и какова связь материи с электричеством? Существуют ли на самом деле атомы электричества? Есть ли электричество на других планетах нашего и других миров?



Фотография просвеченной лучами Рентгена ноги в ботинке.

Глава 44

ХВОСТЫ КОМЕТ

«СВЕТ — ЭТО РОД электромагнитных волн» — такой вывод сделал Максвелл, когда он математически разработал учение Фарадея об электромагнитном поле. Опыты Герца блестяще подтвердили это. Физики всех стран продолжали опыты Герца.

Напряженная научная работа велась и в физической лаборатории Московского университета, в течение многих лет создававшейся неустанными трудами славного русского ученого Александра Григорьевича Столетова. С осени 1891 года, по приглашению Столетова, здесь начал работать в качестве лаборанта молодой русский физик Петр Николаевич Лебедев.

Столетова и Лебедева, несмотря на большую разницу в возрасте, сближали многие общие черты их жизни и характеров. Еще с детства оба они конструировали механизмы и приборы. Оба они любили совершать прогулки для изучения живой природы. По окончании высшего учебного заведения Столетов, а позже и Лебедев ездили на несколько лет за границу для усовершенствования своих знаний. Там под руководством известных ученых из них формировались опытные физики, владеющие искусством тончайших опытов. Они завистливо наблюдали положение науки и ученых за границей. Каждый из них страстно мечтал о том дне, когда изменятся политические условия в России и наука займет надлежащее ей место. Оба они горячо верили в творческие силы русских ученых.

— С жутким чувством наши потомки через пятьдесят лет будут читать воспоминания об условиях нашей работы, как и мы с ужасом читали о днях крепостничества,—не раз говорили Лебедев и Столетов своим друзьям.

Оба они внимательно следили за развитием физики и неоднократно читали общедоступные лекции о новейших научных открытиях русских и зарубежных ученых.

Теперь их занимали опыты Герца. В 1890 году Александр Григорьевич Столетов детально изучил случайно обнаруженное Герцем во время его опытов явление испускания электрических зарядов под действием света. Столетов показал, что многие металлы, если их освещать, начинают испускать

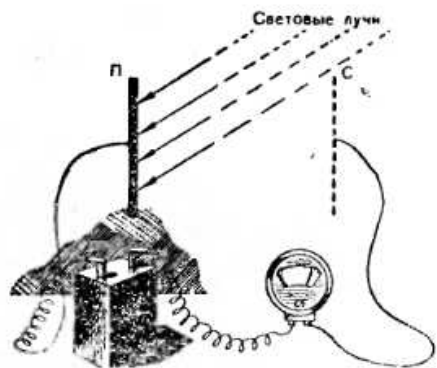


Схема опыта Столетова. Если освещать пространство между пластинкой П и сеткой С, то гальванометр обнаружит ток, так как ультрафиолетовые лучи ионизируют воздух.



Петр Николаевич Лебедев (1866—1912).

частицы отрицательного электричества. Это явление назвали фотоэлектрическим. Впоследствии оно приобрело очень важное значение в технике. Десятки тонко поставленных опытов убедили Столетова в том, что чем больше сила света, падающего на металл, тем большее число электронов им излучается.

Находясь за границей, Лебедев в продолжение двух лет настойчиво искал причину, объясняющую отталкивание хвостов комет от солнца. Он считал, что и здесь проявляются электрические силы.

Как и Максвелл, основываясь на электромагнитной природе света, Лебедев предположил, что существует световое давление, и этим объяснял отклонение хвостов комет. Не ограничиваясь отвлеченными соображениями, Лебедев путем знаменитых непосредственных опытов показал, что световое давление действительно существует.

«Вопрос, которым я занят издавна, я люблю всей своей душой. Мне кажется, что именно так родители любят своих детей», писал Петр Николаевич после того, как он довел до конца свои замечательные исследования по световому давлению.

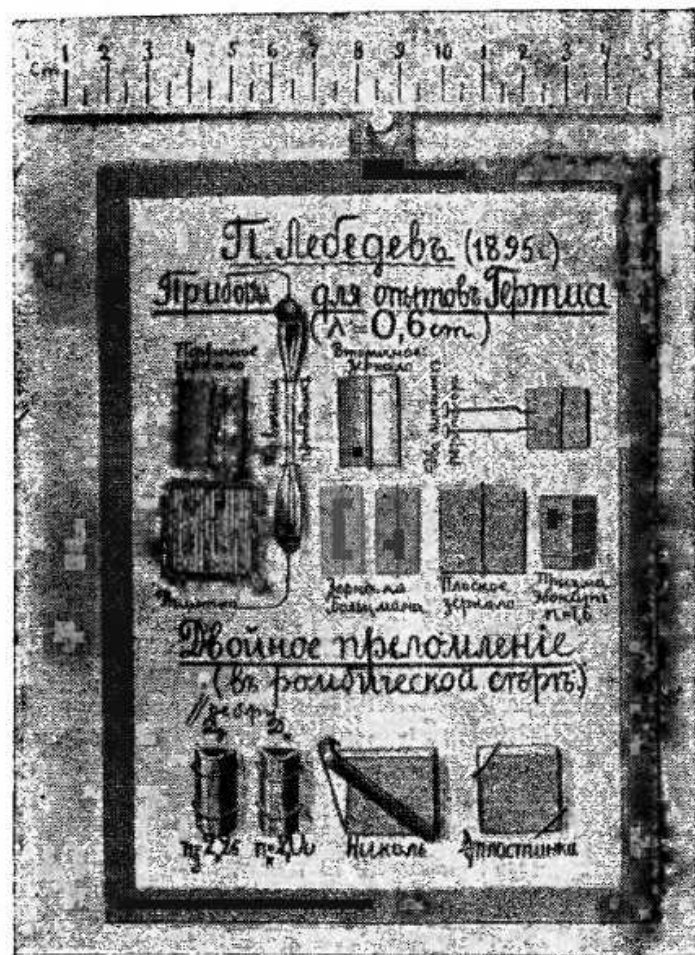
Эти изумительные опыты заставили многих физиков еще более оценить работы Максвелла. Известный английский физик Вильям Томсон в разговоре с К. А. Тимирязевым так отозвался об опытах Лебедева:

— Вы, может быть, знаете, что я всю жизнь воевал с Максвеллом, не признавая его теории, а вот ваш Лебедев заставил меня сдаться перед его опытами.

Подтверждение безупречности электромагнитной теории света Максвелла было дано Лебедевым в новой серии опытов, которые он провел в первые годы работы в Москве. Результаты были исключительные. Впервые были открыты электромагнитные волны длиной всего лишь в 6 миллиметров! Для этих опытов, впрочем как и всегда, Петр Николаевич собственноручно изготовил все приборы. Точность при изготовлении этих приборов во многом способствовала успеху.

Многие физики считали невозможным получить на практике такие короткие волны.

В опытах Герца, Лоджа и других физиков применялись линзы из асфальта весом по 200 килограммов, призмы весом более полутонны, асфальтовые «зеркала» по 2 метра в диаметре. Все это нелегко было изготовить и применить. В опы-



Коллекция приборов Лебедева.

тах П. Н. Лебедева с короткими электромагнитными волнами применялись такие маленькие приборы, изготовить которые было еще значительно труднее. Сколько труда затрачено было на изготовление вибратора, состоявшего из двух платиновых волосков длиной по 1,3 миллиметра, или точнейшей призмы из эбонита, весящей 2 грамма!

В тяжелых материальных условиях, согретый лишь отеческой любовью профессора Столетова и своих близких друзей, Петр Николаевич Лебедев продолжал в Москве свои научные работы по электричеству и магнетизму. Но, к сожалению, опыты, как и замечательная жизнь Лебедева, продолжались недолго.

Тем временем в Кронштадте другой талантливый русский физик, Александр Степанович Попов, тоже преодолевая огромные трудности, делал все, чтобы практически использовать лучи Герца как средство беспроволочной связи.

Глава 45

«НИКАКИХ ПОДРОБНОСТЕЙ»

ГЛАВНОЕ свое внимание Попов обратил на усовершенствование приемника электромагнитных волн. Ему пришла в голову замечательная мысль ввести в цепь приемника вместо звонка телеграфный аппарат Морзе.

Этими опытами Попов и Рыбкин занимались в продолжение февраля и в начале марта 1896 года. Они добились возможности телеграфирования без проводов, уже на расстоянии около 200 метров.

В первых числах марта, в разгаре новых опытов, Александр Степанович получил письмо. Его извещали, что 12 марта 1896 года в физическом кабинете Петербургского университета состоится очередное заседание Русского физико-химического общества. На этом заседании будет заслушано «сообщение А. С. Попова о новых приборах для практического использования лучей Герца».

Письмо это не только не обрадовало, но огорчило Попова. Ведь начальник миной школы запретил ему подробно рассказывать о его работах в области телеграфирования без проводов.

— Никаких подробностей! Это военная тайна! — говорил он.

12 марта 1896 года Попов и Рыбкин чуть свет отбыли в Петербург со своими аппаратами.

Им нужно было подготовить работу аппаратов для демонстрации во время доклада. Передатчик был установлен в химической лаборатории, помещавшейся за университетским ботаническим садом. Приемник решено было установить прямо на лекционном столе в физическом кабинете. К одной из клемм когерера Рыбкин присоединил конец проволоки и вывел ее через окно во двор университета, прикрепив на изоляторе к крыше.

А. С. Попов весь день волновался. Он много раз обдумывал предстоящий доклад и нервничал по двум причинам. Во-первых, он знал, что его будут слушать известные ученые и среди них многие из его учителей. Во-вторых, он помнил грозное напутствие своего начальника: «Военная тайна! Никаких подробностей! Все в общих чертах!»

И только когда председатель общества, убежденный сединами профессор физики Ф. Ф. Петрушевский, произнес свое обычное «начнем», Александр Степанович взял себя в руки и привычным взором лектора глянул на необычную аудиторию. В это время Петр Николаевич уже сидел в химической лаборатории у передатчика, на расстоянии 250 метров от места доклада, и ждал сигнала начинать передачу.

Доклад Попова был очень кратким. В заключение он сказал:

— Я нашел такую комбинацию приборов, которая дает возможность наглядно демонстрировать на лекциях опыты Герца. Первый публичный опыт работы подобных аппаратов я сейчас и произведу. Перед вами — приемник лучей Герца. Для удобства приема сигналов в приемник включен телеграфный аппарат Морзе. Он произведет запись принимаемых сигналов, которые будут посылать сюда мой ассистент из помещения химической лаборатории. Внимание!

Александр Степанович передал председателю собрания листочек с азбукой Морзе.

— По телеграфной ленте вы расшифруете значки.

— Я их выпишу мелом на доске, — предложил Петрушевский, — для всеобщего, так сказать, обозрения...

Через несколько минут в наступившей тишине все ясно услышали характерное потрескивание якоря морзевского телеграфа. Белая узкая ленточка пришла в движение. Петру-

шевский, напрягая зрение, всем корпусом наклонился к приемнику.

— Тире, тире, точка,—бормотал про себя Петрушевский, отыскивая по справочной таблице азбуки Морзе нужную букву.—Есть!

Он подошел к доске, написал гигантское Г и тотчас же снова метнулся к ленте аппарата.

— Точка. Одна точка. Где же она? Точка.. Вот она!..

Петрушевский приписал к первой вторую букву — Е.

Изумленные участники собрания напряженно следили за происходящим. Они видели, что первый в мире телеграфист беспроводного телеграфа уже изрядно взмок, когда выписывал на доске последнюю букву двух слов.

— Генрих Герц! Генрих Герц!—читали все два слова, принятые прибором Попова.

И когда смолк треск аппарата, все поднялись со своих мест и стоя восторженно приветствовали Александра Степановича. Петрушевский сердечно жал руку своему замечательному ученику и больше уже не следил за порядком в аудитории. Ученые тесным кольцом окружили изобретателя чудесного аппарата.

— Да ведь это и есть телеграф без проводов!—сказал секретарь общества А. Л. Гершун.

— Может быть...—неуверенно подтвердил Попов и подошел ближе к секретарю.

— Почему «может быть», Александр Степанович?

— Александр Львович, не шумите! Обещайте мне лучше исполнить одну мою просьбу.

— Охотно, Александр Степанович!

— Когда вы будете оформлять протокол сегодняшнего собрания, мое сообщение запишите так, как я вот здесь набросал.

Гершун взял из рук Попова записку и пробежал ее глазами.

«А. С. Попов показывает приборы для лекционного демонстрирования опытов Герца».

— Ничего не понимаю! Почему так скуп и глухо? Вы хотите скрыть от мира гениальное изобретение этой эпохи?

— Вы обещали мне, Александр Львович, и я надеюсь...

Секретарь общества недоуменно кивнул головой, но обещание все же исполнил. Эта вынужденная скрытность и затяжка опубликования Поповым сущности его великого изобретения привели позднее к неприятным последствиям.

Ученым России пришлось в продолжение нескольких лет тратить энергию, чтобы доказать очевидное первейство А. С. Попова в изобретении беспроводного телеграфа-радио.

Глава 46

СКВОЗЬ ПРЕГРАДЫ

В СЕРЕДИНЕ МАЯ Попов, как всегда, уехал на Нижегородскую ярмарку.

Днем и вечером в напряженной рабочей суতোлке он бывал обо всем на свете. Но ложась и вставая, он думал об одном:

«Дадут ли денег на дальнейшие опыты?»

Александр Степанович не представлял себе, что высокое флотское начальство может пройти мимо такого важного изобретения для флота, как беспроводный телеграф.

«Повидимому, о моих работах в морском министерстве не знают. Нужно ждать!»

И вот однажды в начале осени, незадолго до возвращения в Кронштадт, Александр Степанович получил сразу два поразивших его известия. Один из знакомых, приехавший в Нижний на Всероссийскую художественно-промышленную выставку, сообщил ему, что в деньгах на опыты отказано. Причины отказа он не знал. Другим известием, взволновавшим Попова, была небольшая заметка о том, что молодой итальянский инженер Гульельмо Маркони изобрел телеграф без проводов.

Разбитый и подавленный возвращался Александр Степанович с ярмарки. Он решил еще раз обратить внимание начальства на свое важное изобретение через печать. И вот в кронштадтской газете «Котлин» Попов напечатал одну, а затем еще одну статью. В этих статьях Александр Степанович доказывал огромное значение беспроводной связи для флота.

По совету друзей, Александр Степанович решил обратиться с рапортом прямо к начальнику морского технического комитета. Описав значение и техническую сущность своего изобретения, Попов просил отпустить тысячу рублей на приобретение аппаратуры для новых опытов непосредственно на кораблях. Начальник комитета адмирал В. Н.

Верховский обратился за разрешением на отпуск средств к морскому министру. В конце концов начальство решило выдать Попову на опыты триста рублей.

Этих денег явно нехватало. Но Александр Степанович нашел верных друзей, которые помогли изобретателю в тяжелый момент.

Рабочие электротехнической мастерской Кронштадтского военного порта давно уважали простого и скромного преподавателя минных классов. Им нередко приходилось быть свидетелями того, как Попов легко разрешал в мастерской много важных вопросов по электрооборудованию кораблей даже тогда, когда их не могли разрешить специалисты-инженеры.

Александр Степанович пришел в мастерскую, рассказал рабочим о своем изобретении и объяснил, каких деталей ему нехватает. Рабочие Драйковский, Рудаков и многие другие согласились бесплатно и в самый короткий срок изготовить все необходимое.

Никто из рабочих не покидал мастерской после тяжелого, изнурительного дня. Много вечеров до глубокой ночи рабочие, работая сверхурочно, выполняли заказ Александра Степановича.

Когда Александр Степанович предложил рабочим сто рублей за работу (то были деньги из жалованья Попова и Рыбкина), они долго от них отказывались, а потом с лукавой улыбкой приняли деньги.

На следующий день, когда Александра Степановича не было дома, к Раисе Алексеевне пришло несколько посетительниц.

— Вы будете жена Александра Степановича Попова?

— Да, я,— удивленно ответила Раиса Алексеевна.

— Передайте этот пакет Александру Степановичу. Один из незнакомцев положил на стул огромный сверток.

— Что это такое?— все более изумляясь, допытывалась Раиса Алексеевна.

— Так! Все-что! Одним словом, долг от рабочих-электриков.

Вечером Александр Степанович вернулся домой.

— Саша,— обратилась к мужу Раиса Алексеевна,— рабочие-электрики возвратили тебе долг.

— Что такое? Какой долг? Рабочие портовой мастерской? Да ты шутишь! Напротив, я не знаю, как мне расплатиться с этими замечательными людьми.

— А они вот доставили этот сверток...

Александр Степанович разрезал бечевку и развернул бумагу. В пакете оказалось шесть смен белья, хороший выходной костюм и в одном из карманов брюк конверт с деньгами—сдача: тридцать три рубля пятьдесят копеек.

— Я хотел им уплатить только сто рублей за огромную и напряженную работу, но они отказываются даже от этих небольших денег.

— Хорошо, если бы у высоких начальников было хоть немного той чуткости к твоему изобретению, которую проявили рабочие! — сказала Раиса Алексеевна.

* * *

Был момент, когда Александр Степанович одним лишь словом мог и средства приобрести и быстро двинуть свое изобретение. Его звали в Америку. Там ему предлагали любезное вознаграждение за разработку его изобретения.

Стоило только Попову дать согласие, и ему немедленно перевели бы на переезд (на один только переезд!) сказочную сумму — тридцать тысяч рублей. Американские капиталисты прекрасно понимали значение изобретения Попова. Они хотели организовать в Америке сильный кулак против только что созданного в Англии «Общества беспроволочных телеграфов Маркони».

Попов знал, что многие русские изобретатели находили благоприятные условия для своей творческой работы только за границей. Но русскому ученому все еще хотелось верить, что ему помогут в России. О нем уже писали в газетах. Его просили выступать с докладами на научных съездах и заседаниях научных обществ.

Александр Степанович отказался от американского предложения. Но при всем шуме, который был поднят вокруг замечательного изобретения Попова, на опыты 1898 года было отпущено только пятьсот рублей, которые быстро были израсходованы.

Прошел год.

В связи с развертыванием строительства русского военного флота Попову удалось добиться разрешения сдать парижской фирме Дюкрете заказ на изготовление его приборов для беспроволочного телеграфирования. С этой целью он был командирован за границу. Тем временем Рыбкин по указа-

нию Попова продолжал вести опыты по беспроволочному телеграфированию в морской обстановке и добился значительных успехов.

Рыбкин открыл *возможность приема сигналов на телефонную трубку на расстоянии 45 километров.*

Тогда Попов был вызван телеграммой из-за границы. Его встретили Рыбкин и еще один энтузиаст опытов беспроволочного телеграфирования Д. С. Троицкий.

— Друзья мои, я знал, что телеграмма Петра Николаевича скрывает нечто очень важное, и отменил поездку в Швейцарию. Электромагнитные волны, я верю, преодолеют не только сорок пять километров! Нужно продолжать наши работы не покладая рук. За границей я убедился в том, что мы не отстали от других, совсем не отстали.

— Мы идем впереди, Александр Степанович! Их главное преимущество—это деньги.

— Да... Денег они не жалеют,— с грустью сказал Попов.—Возможностей у них много. Вот хоть бы Маркони...

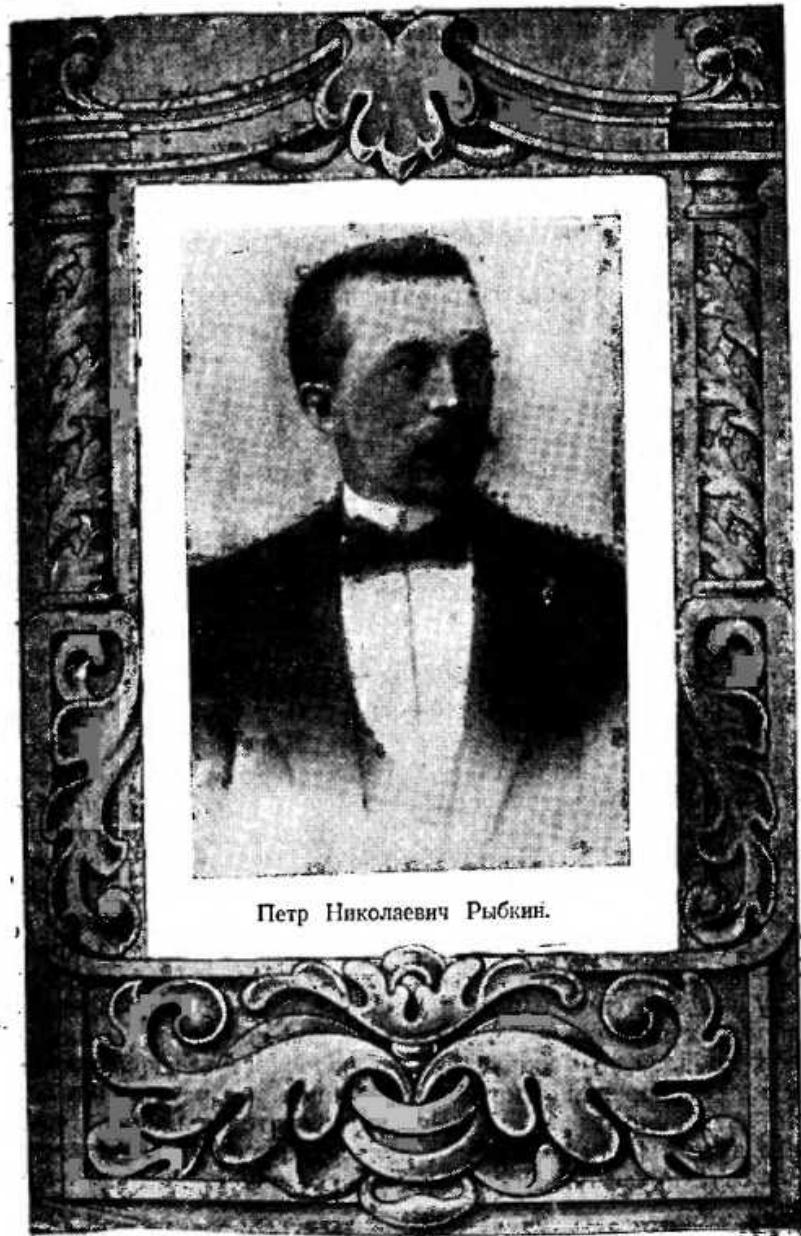
— Кстати,— перебил учителя Петр Николаевич,— может быть, вам удалось познакомиться с работами этого изобретателя или услышать о нем что-нибудь новое?

— О работах Маркони мне рассказывали в Германии профессора Слаби и Арко. Гульельмо Маркони еще совсем молодой человек: он родился в 1874 году. Жил все время в отцовском имении, около Болоньи.

Электричество он изучал в Болонском университете у профессора Августа Риги. Этот замечательный итальянский ученый занимался опытами Герца, и ему удалось сконструировать вибратор для излучения электромагнитных волн. В 1895 году под влиянием лекций профессора Риги Маркони стал очень интересоваться опытами с электромагнитными волнами. Риги помог своему ученику многими ценными указаниями. Свои опыты Маркони вел в отцовском саду. И как только молодой изобретатель получил первые обнадеживающие результаты, он тут же начал действовать. По совету своей матери, англичанки, Маркони тщательно запаковал свои приборы в ящики и весной 1896 года с рекомендательными письмами отправился в Лондон...

— Что же привез Маркони в Лондон?—спросил Петр Николаевич.

— Маркони тщательно это скрывал от всякого постороннего глаза. Во всяком случае, в ящике были вибратор Риги и когерер Бранли, это несомненно. Благодаря знакомствам



Петр Николаевич Рыбкин.

своей матери Маркони попал к главному инженеру Британского почтово-телеграфного союза сэру Вильяму Прису, который уже много лет безуспешно бился над задачей телеграфирования без проводов. 2 июня 1896 года, как сообщалось в английской печати, Маркони получил патент на свое изобретение...

— Какое изобретение?

— Об этом ничего толком не говорилось. Сказано было примерно так: «Способ передачи электрических импульсов и сигналов и аппарат для этого».

Когда спустя год, летом 1897 года, появились описания изобретения Маркони, все обратили внимание на два обстоятельства. Первое — это то, что схема Маркони удивительно напоминает мою схему грозоотметчика, напечатанную во многих наших русских журналах. И второе — то, что в Англии уже была создана специальная компания Маркони с огромным капиталом для продвижения его изобретения. Я сказал бы, что сходство моей схемы со схемой Маркони, псевдимо, объясняется тем, что тут нечего было особенно изобретать. Всякий, кто серьезно изучал опыты Герца, мог бы сделать то же...

— Вы ошибаетесь, Александр Степанович! — с необычным гневом перебил учителя Рыбкин. — Ваши схемы были опубликованы значительно раньше, и с них, наверное, уже знали за границей. История изобретений не знает таких точных совпадений. Здесь что-то не так!

— Во всяком случае, друзья мои, Маркони нельзя отказать в огромной инициативе. В прошлом году он организовал интересный опыт передачи сведений с парохода на берег для газеты. В районе Дублина происходили ежегодные парусные гонки. Маркони использовал состязания и сильно поднял этим авторитет своего акционерного общества. Беспроволочный телеграф быстро снабдил газету сведениями о гонках, и газета, вышедшая в огромном числе экземпляров, была немедленно раскуплена. Общество Маркони благодаря этому удвоило свой капитал. В марте этого года Маркони, располагая огромными средствами и большим штатом инженеров, добился возможности беспроволочного телеграфирования между берегами Англии и Франции, на расстоянии сороска пяти километров. Теперь он готовится к новым, еще более важным опытам. Свои работы он ведет строго секретно, и о технической сущности их нигде ничего не рассказывается...

— Он действует, как ловкий купец, а не как ученый! — сказал Троицкий.

После некоторого молчания Попов оживился и, словно страшнувшись с себя что-то неприятное, сказал:

— Теперь я хотел бы подробно узнать о результатах ваших последних опытов.

До глубокой ночи Рыбкин и Троицкий рассказывали о своих работах.

Через несколько дней Александр Степанович изготовил два новых чувствительных когерера, прием с которыми на телефон стал еще лучше. В этом Попов лично убедился, проводя опыты связи между аэродромом и поднятым в воздух аэростатом, а также между Кронштадтом и Ораньенбаумом, находящимися в 10 километрах друг от друга.

Никакие препятствия не могли сломить творческий дух изобретателя.

Попов смело шел сквозь преграды, расставленные на его пути тупыми и невежественными властителями России...

Глава 47

ВОЗМУЩЕНИЕ ЭФИРА

ВСКОРЕ произошло событие, которое потрясло хзаяев царского флота, в продолжение пяти лет незамечавших великого изобретения русского ученого.

Был конец 1899 года.

Однажды Попова и Рыбкина в неурочный час спешно вызвали на квартиру начальника минного класса.

— Могу вас обрадовать, господа, — обратился он к явившимся преподавателям. Вашими работами заинтересовались в министерстве. Вам предстоит последнее серьезное испытание...

Он ближе пододвинул к себе какую-то бумагу, уткнулся в нее и, не глядя на вызванных, продолжал:

— Случилась большая неприятность, господа. Только что отстроенный лучший броненосец Балтийского флота потерпел аварию. Я говорю о броненосце «Генерал-адмирал Апраксин», который 13 ноября вышел из Кронштадта в кругосветное плавание.

Попов и Рыбкин знали, что об этом броненосце говорили

как о чуде техники. Постройка его обошлась в несколько миллионов рублей. Авария такого корабля — это не просто «неприятность», это мировой скандал!

Еще 14 ноября во всех газетах печатались хвалебные статьи и восторженные отзывы о новом броненосце. Весь мир был оповещен о маршруте плавания этого корабля.

Но чем же могут помочь Попов и Рыбкин?

И, словно угадывая этот вопрос, начальник минного класса продолжал:

— Броненосец сел на камни в Финском заливе у острова Гогланд. Он плотно сидит на гранитных рифах, получив несколько серьезных пробоев. Этот броненосец должен быть спасен до весеннего ледохода. Для этого необходимо вам, господа, осуществить связь с кораблем с помощью беспроволочного телеграфа. На эту экспедицию ассигновано десять тысяч рублей.

— Не может быть! — невольно сорвалось с уст изумленного Рыбкина.

В этот момент Попов и Рыбкин еще не понимали причины такой неожиданной щедрости морского министерства. На самом же деле расчет был прост: установление проводочной телеграфной связи подводным кабелем между Гогландом и Кронштадтом обошлось бы в пятьдесят-шестьдесят тысяч рублей и заняло бы очень много времени.

Попов попросил морскую карту, чтобы сообразить условия поставленной перед ним задачи.

— Расстояние от места аварии до ближайшего телеграфного пункта сорок верст, — сказал Попов и вопросительно посмотрел на Рыбкина.

— Будет работать на сорок верст! веря в успех, сказал Рыбкин и, наклонившись к Попову, добавил шопотом:

— Десять тысяч — сумма, которая нам и не снилась! Мы будем работать лучшими приборами.

— Да, вы правы, Петр Николаевич! Надо доказать важность беспроволочной связи...

На другой день Попов и Рыбкин были в Петербурге. Здесь они договорились с начальником экспедиции капитаном Залевским о плане своих работ. Решено было разделить экспедицию на две группы. Одна из них, в составе Попова и Троицкого, во главе с лейтенантом Ремертом, построит станцию для беспроволочного телеграфирования на острове Котка

у финского побережья. Другая группа, в составе Залевского и Рыбкина, отправится на остров Гогланд.

В условленный день, 1 февраля 1900 года, станция Попова была готова.

Гогланд тоже мог бы начать работу, но Залевский воспретил это делать до 10 февраля. Рыбкину предложено было начать работу станции именно в этот день передачей поздравительной телеграммы великой княгине Ксении Александровне по случаю дня ее рождения.

Пришлось подчиниться воле начальника экспедиции.

Дождавшись 10 февраля, Петр Николаевич с самого утра приступил к регулировке приборов.

— Все хорошо! Можно начинать передачу!

Едва приготовившись к передаче, Петр Николаевич услышал в наушники привычный треск сигналов с Котки:

«Передает Александр Степанович...»

И, отбросив поздравление княгине, Рыбкин вооружился телефонными наушниками и карандашом. Он с трепетом ловил каждый всплеск эфира. И вот на бумагу стали ложиться значки морзевской азбуки.

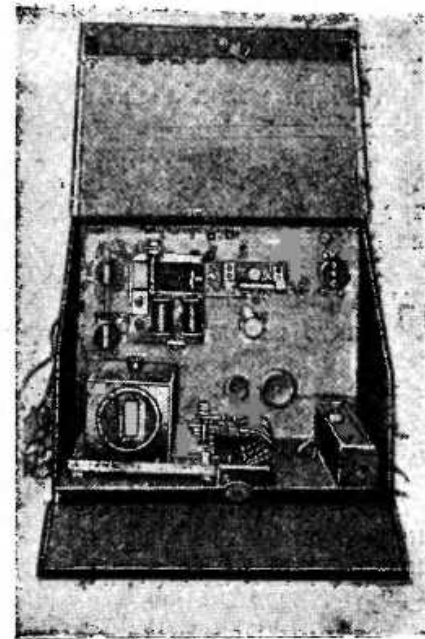
Рыбкин снял наушники и торопливо стал превращать значки в буквы.

«Командиру «Ермака». Около Лавенсаари оторвало льдину с рыбаками. Окажите помощь...» Подпись морского министра адмирала Авелана.

Забыв о метели и стуже, Петр Николаевич рванулся к двери и без пальто выбежал из домика. Возле домика станции стояли рабочие и матросы.

Увидев людей, Рыбкин невольно обратился прямо к ним:

— Друзья! Несчастье! Оторвало льдину с рыбаками. Они ждут помощи «Ермака». Я принял об этом депешу...»



Один из первых радиоприемников, сделанных Поповым.

В этот момент словно из-под земли перед Рыбкиным выросла фигура Залевского:

— В чем дело? Поздравительная телеграмма отправлена?

Рыбкин молча подал бумагу и сказал:

— Вот первая принятая депеша!

Толпа в упор смотрела на Залевского. Поняв этот взгляд да к тому же и считаясь с подписью на депеше, Залевский тут же отдал приказ командиру «Ермака» о выходе ледокола в море.

К вечеру «Ермак» вернулся с двадцатью семью спасенными рыбаками.

Никто из рыбаков не знал, что их истинный спаситель, великий изобретатель А. С. Попов, сидел в это время на Котке, волнуясь за их судьбу.

Петр Николаевич хотел передать на Котку короткую депешу: «Люди спасены. Слава изобретению Попова!»

Но капитан Залевский запретил это сделать.

Острова Котка и Гогланд держали регулярную связь беспроволочным телеграфом Попова. Пользуясь этой связью, штаб флота из Кронштадта руководил работами по ремонту броненосца и снятию его с рифов.

В те дни за границей еще не знали примера, подобного этой регулярной беспроволочной связи на значительное расстояние да еще в тяжелых условиях русской зимы. И вскоре о беспрецедентном достижении русского изобретателя появились сообщения в заграничной прессе.

Зашевелились и царские адмиралы. Морское министерство признало обязательным внедрение беспроволочных телеграфов на кораблях. В минном классе решено было ввести обучение радиотелеграфному делу. Царское правительство решило поскорее заказать за границей нужные для беспроволочного телеграфа аппараты, и с этой целью Александра Степановича вторично командировали в Париж, к фирме Дюкрете.

В 1901 году летом на Черном море велись испытания новых конструкций беспроволочного телеграфа Попова. Александр Степанович не успокаивался на достигнутом и, не щадя сил и здоровья, продолжал работу над своим изобретением. Особенно много усовершенствований внес он в схему приемника.

Электромагнитная волна распространяется далеко. Чтобы этот сигнал уловить на большом расстоянии, необходимо так устроить приемник, чтобы он был возможно более чувстви-



Удивительных успехов достигла в наше время связь без проводов, по радио. На фото: Герой Советского Союза Эрнст Теодорович Кренкель с дрейфующей льдины передает по радио приветственную телеграмму товарищу Сталину.

тельным. Для этого он должен находиться в резонансе с передатчиком.

Вспомните общеизвестный опыт с двумя одинаковыми камертонами. Если заставить один из них звучать, то и второй камертон, находящийся на некотором расстоянии от первого, начнет звучать. Это явление называется резонансом.

Чтобы сделать приемник электромагнитных волн наиболее чувствительным, Попов ввел приспособление, состоящее из большого числа витков проволоки—катушку самоиндукции. И, кроме того, он ввел конденсатор—емкость. Присоединение к антенне катушки самоиндукции и емкости меняло электрические свойства антенны. Слабыми толчками, помогающими движению маятника, можно очень сильно его раскачать (явление механического резонанса); точно так же и здесь: дошедшие до антенны приемника слабые волны должны действовать, как легкие толчки на маятник. В колебательном контуре самоиндукции и емкости возникнут более сильные и доступные для обнаружения электрические колебания.

В сентябре того же 1901 года Александр Степанович стал профессором Петербургского электротехнического института.

Попов готов был поверить, что этим ему оказана высокая честь и наконец признаны его заслуги. На самом же деле царским адмиралам, расхищавшим государственные деньги, нужно было отстранить Попова от руководства работами по внедрению во флот беспроволочного телеграфа, чтобы передать заказ на аппаратуру за границу и «нажить на этом много денег. Чтобы никто не знал об этой преступной махинации, Рыбкина тоже отстранили от изобретения Попова и загрузили другой работой.

Глава 48 ТАЙНА ТАЙН

ЗАМЕЧАТЕЛЬНОЕ ОТКРЫТИЕ Крукса все еще волновало умы ученых. Очень многим трудно было согласиться с утверждениями английского физика о природе катодных лучей.

Джон Томсон, профессор физики Кембриджского университета и директор знаменитой физической лаборатории имени Кавендиша, долго не высказывался по этому вопросу. Сделал он это только тогда, когда ему удалось на основании собственных опытов не только доказать факт существования электронов, но и вычислить вес отдельного электрона, этой наименьшей частицы отрицательного электричества.

Американский физик Роберт Милликен и другие ученые выяснили новые приметы этой наименьшей частички электричества. В своих научных статьях они приводили точные цифры, которыми измеряется невидимый электрон.

Благодаря исследованиям Томсона и Милликена удалось вычислить величину электрона или, точнее говоря,—убедиться в том, как невероятно мала эта частичка электричества.

Оказывается в одном грамме электронов (по весу) содержится 10 миллиардов триллионов штук электронов. Это количество электронов можно изобразить цифрой «10» с 27 нулями — вот так: 10 000 000 000 000 000 000 000 000 000.

Если прикладывать это количество электронов один к другому, как косточки на счетах, то получится нить длиной до 4 000 миллионов километров, что соответствует более 26 расстояниям от земли до солнца. Каждый миллиметр этой нити будет содержать 2 500 миллиардов электронов!

Вот до чего малы электроны!

Эти сухие цифры с большим числом нулей означали, что диаметр электрона в десять тысяч раз меньше диаметра молекулы, а самая молекула так мала, что в одном грамме обыкновенной соли столько молекул, сколько капель воды в Балтийском море! Сам же электрон во столько раз легче мухи, во сколько раз одна капля легче веса воды всего Тихого океана!

Теперь ученые стали смотреть на атом любого вещества как на собрание положительных и отрицательных электрических частиц.

Нейтральность атома объяснялась тем, что в нем имеется определенное количество отрицательных частиц—электронов—и такое же количество положительных зарядов. Если от атома отнять один или несколько электронов, он становится положительно заряженным. Если же к нему прибавить несколько электронов, он станет заряженным отрицательно.

Некоторые электроны атома металла могут «перебегать» из одного атома в другой. Такие электроны называли свободными.

С открытием электронов стало возможным объяснить, что такое электрический ток. Оказывается, все дело в том,

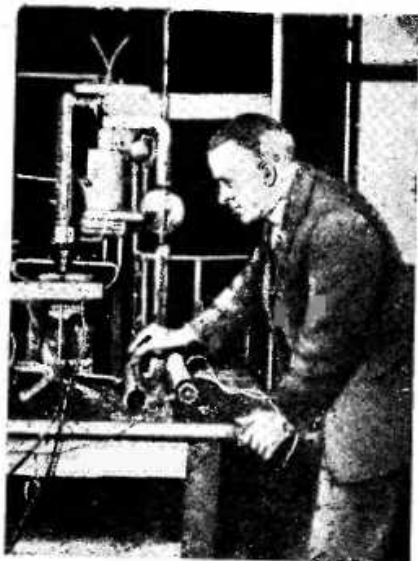


Схема отклонения пучка электронов, летящих в электрическом поле. Когда поля нет, электроны попадают в точку М. При наличии поля они попадают в точку М₁. По величине отклонения Томсон вычислил заряд и массу электрона.



Джон Томсон (1856—1940).

что под влиянием электрического напряжения, когда концы провода присоединены к гальванической батарее или электрической машине, свободные электроны в металлах начинают двигаться. И выходит, что всю разнообразную и удивительную работу, которую проделывает электрический ток, можно объяснить очень просто—перемещением электронов.



Роберт Милликен (род. в 1868 г.).

Под действием электрического тока металлические проводники нагреваются, так как свободные электроны начинают двигаться быстрее и, сталкиваясь с атомами, заставляют их сильнее колебаться. (Атомы непрерывно колеблются.)

Ампер ничего не знал об электронах, но его гениальное чутье подсказало ему при выяснении природы магнетизма, что в атомах имеются токи. Теперь можно было сказать с уверенностью, что эти токи создаются непрерывным вращением электронов в атомах вокруг их ядер.

В электрической сущности материи заключена тайна всех тайн природы! В ней — разгадка всех необычайных проявлений электричества, этой самой великой силы природы. То, что было достигнуто, — лишь начало разгадки. Никто не знал, сколько неожиданного таит еще наука об электричестве.

Уже удалось установить, что причиной возникновения рентгеновских лучей являются те же электроны.

Невообразимо малые электроны, оказывается, скрывали очень многое. Недаром замечательный физик Вильям Томсон неоднократно говорил:

— Скажите мне, что такое электричество, и я вам объясню все остальное!

А вскоре об электронах заговорили и в связи с другим великим открытием...

Глава 49

ОСКОЛКИ ИЗ НЕДР

ПЕРВОГО МАРТА 1896 года французский физик Анри Беккерель (внук Антуана) открыл новые лучи. Он заметил, что химические вещества, в состав которых входит металл *уран*, непрерывно испускают особые невидимые глазу

лучи, которые проникают сквозь черную бумагу и действуют на фотографическую пластинку.

Вскоре Беккерель убедился в том, что открытые им лучи, подобно рентгеновским, проходят через дерево и даже тонкие слои металла.

Описанные в журналах опыты Беккереля снова всполошили всех ученых. Ими заинтересовалась и Мария Кюри, молодой парижский физик, полька по происхождению. Мария Кюри задумала выяснить, существуют ли какие-либо другие вещества, которые могут испускать лучи Беккереля.

Через два года (в апреле 1898 года) Мария Кюри обнаружила другое подобное урану вещество. Это был очень редкий металл — торий. Все вещества, в которых встречался *торий*, производили такое же действие, как и уран.

Мария Кюри назвала вещества, способные испускать лучи Беккереля, *радиоактивными*.

В том же году Мария Кюри сделала новое открытие. Лучи Беккереля излучали и образцы урановой руды, которая добывалась около чешского городка Иохимсталля. Но самым удивительным оказалось то, что кусочки *урановой руды* излучали гораздо большее количество лучей Беккереля, чем такое же количество чистого урана.

Мария Кюри вместе со своим мужем, парижским физиком Пьером Кюри, правильно решили, что в руде содержится новое вещество и притом, вероятно, гораздо более активное, чем уран.

Супруги работали дни и ночи в бедной, плохо оборудованной лаборатории, бывшем сарае, и установили, что в замечательной руде содержится не одно, а даже два неизвестных вещества.

Мария Кюри предложила назвать первое из них «*полонием*», в честь своей родины, Польши. Второе неизвестное вещество супруги Кюри назвали «*радием*», что означает лучистый.



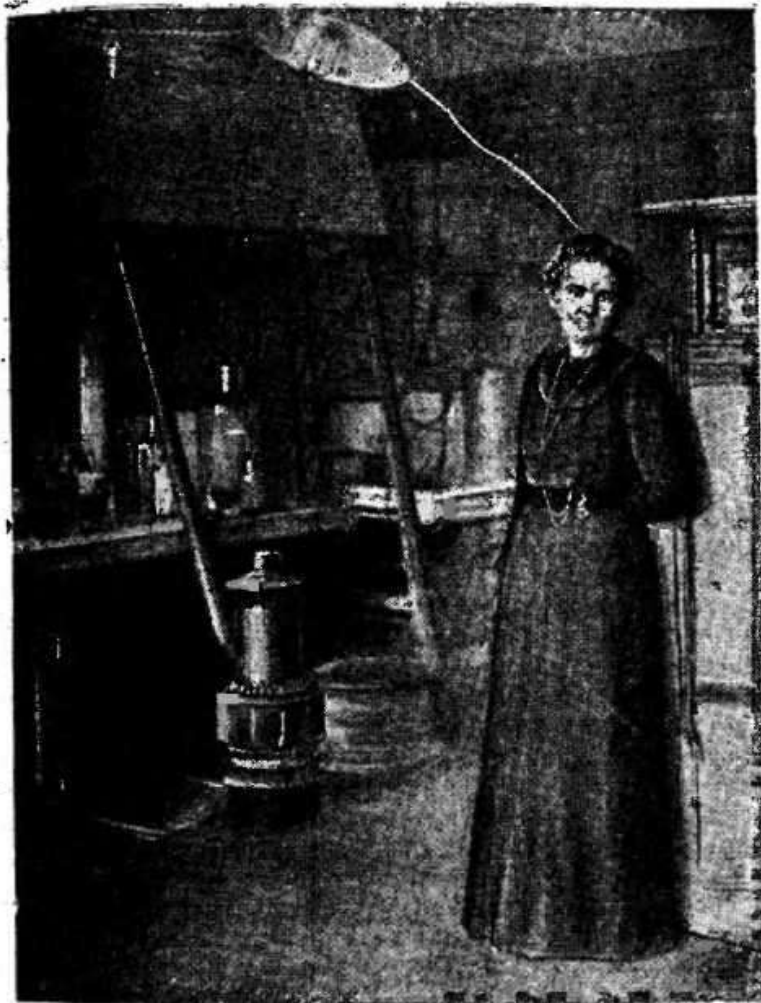
Анри Беккерель (1852—1908).



Пьер Кюри (1859—1906).

Полоний и радий были добыты в виде препаратов, то есть в соединении с другими веществами. В чистом виде добыть эти вещества не удавалось в продолжение четырех лет, до 1902 года. Это была мучительно тяжелая работа. Многие тонны руды переработали упорные физики, прежде чем они добыли около 1 грамма радия. Но их труд оказался не напрасным.

Препарат радия излучал почти в тысячу раз больше лучей Беккереля, чем уран. Эти невидимые лучи, как и лучи Рентгена, падая на специальные экраны, заставляли их светиться.



Мария Склодовская - Кюри (1867—1934).

Кюри заметили, что вещество, в котором содержится радий, имеет более высокую температуру, чем окружающие предметы. Радий как бы непрерывно излучает из себя теплоэнергию.

Вскоре было замечено и другое поразившее всех явление. Если подвергать действию лучей радия кожу человека, в этом месте образуется язвочка, как от ожога.

Пьер Кюри рассказал о своеобразных действиях лучей радия парижскому врачу Данло. Данло предположил, что лучи радия можно использовать не во вред, а на пользу человечеству. Ему удалось заметить, что многие кожные болезни (лишай, раковые опухоли и другие) хорошо излечиваются под действием этих лучей. Лучи радия разрушали клетки злокачественных опухолей.

Все эти удивительные свойства лучей радия заставили физиков всего мира задуматься над вопросом о сущности радиоактивных явлений. Вскоре выяснилось, что из радиоактивных веществ вылетают электроны.

Это означало, что сущность явлений радиоактивности — новые лучи — тоже лучи электрические.

Позднее знаменитый английский физик Эрнест Резерфорд доказал, что в состав радиоактивного излучения входит также поток частиц, заряженных положительным электричеством. И, наконец, третий поток — лучи Рентгена.

Каждый из этих трех пучков получил название. Пучок положительных частиц назвали альфа-лучами. Пучок отрицательно заряженных частиц, электронный поток, получил название бета-лучей. Рентгеновское излучение было названо гамма-лучами.

Ученые признали, что атом не является чем-то вечным и неделимым. Атомы радиоактивных веществ постепенно распадаются. Альфа- и бета-лучи являются осколками, вылетающими из недр атомов радиоактивных веществ при их самопроизвольных взрывах. Эти осколки из недр подтверждали, что и природа самой материи электрическая. Выходило, что электричество — основа материи; электричество вездесуще!

Это было всего удивительнее: ведь нет в мире ничего другого, что так близко нас окружает и вместе с тем было бы нам так неведомо!

Ученые многих стран стали тщательно изучать электроны. Изучение электронов привело к революции в технике радиоприема и передачи: создана была чудесная электронная лампа — сердце всякой современной радиоустановки.

НОВУЮ ЭПОХУ в беспроводной связи открыл своим изобретением знаменитый английский ученый, физик и электротехник Джон Флеминг.

Страстное увлечение электричеством и желание проникнуть в тайну этой великой и грозной силы проявились у Флеминга очень давно. В 1877 году исполнилась первая заветная мечта молодого физика: он начал работать в кембриджской лаборатории у великого ученого Джемса Максвелла. Здесь двадцативосьмилетний Флеминг был свидетелем замечательных последних работ Максвелла. Здесь же под руководством Максвелла Флеминг делал свои первые научные работы.

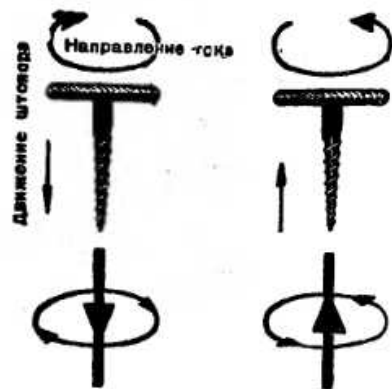
К двум правилам, открытым Ампером («правило пловца») и Максвеллом («правило буравчика, или штопора»), прибавилась два новых ныне известных всем правила Флеминга («правой и левой руки») для определения направления тока, магнитного поля и направления движения проводника под действием магнитного поля.

В продолжение многих лет Флеминг был профессором физики и электротехники в Ноттингемском и Лондонском университетах. Вместе со своим другом, знаменитым химиком Джемсом Дьюваром, Флеминг долго занимался исследованием электрических и магнитных свойств различных веществ при очень низких температурах. В результате этих интересных опытов выяснилось, что металлические проводники при температуре, близкой к абсолютному нулю (на 273 градуса ниже, чем температура таяния льда), резко уменьшают сопротивление прохождению электрического тока.

Вскоре после этих опытов Флеминг получил приглашение стать научным консультантом «Общества беспроводных телеграфов Маркони».

Не теряя времени, Флеминг, несмотря на свои уже немалые годы, с юношеским пылом приступил к работе. Он по опыту всей своей предыдущей научной деятельности знал, что правильно поставить задачу — это значит сделать первый важный шаг для ее решения.

Электромагнитная волна, излучаемая искровым передатчиком, является затухающей. Если толкнуть маятник (груз, подвешенный на нити), то он остановится после нескольких



«Правило буравчика», или «штопора» (Максвелла). Винт движется поступательно вниз в то время, когда его вращают по стрелке часов (с точки зрения наблюдателя, глядящего по направлению поступательного движения). Точно так же направлен магнитный поток, вызванный круговым током.

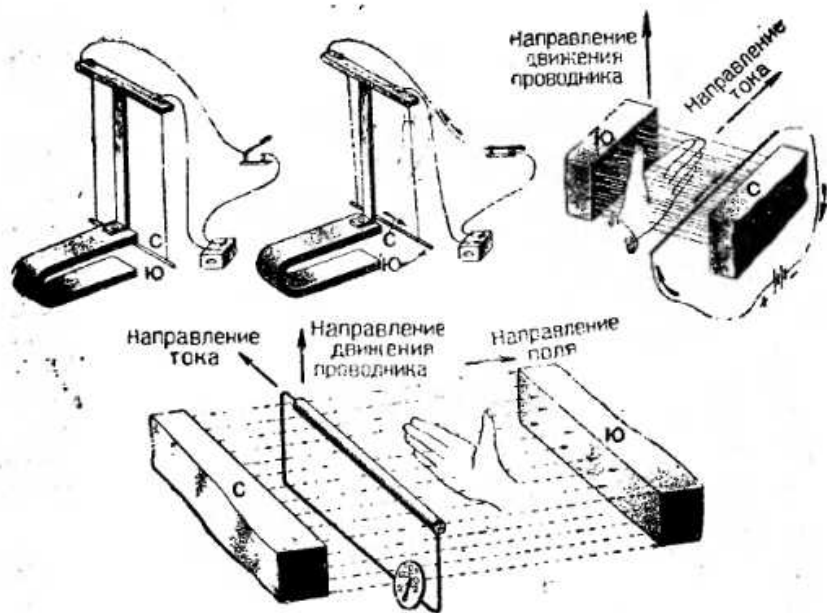
Чтобы отчетливо принимать на телефон всю серию колебаний затухающей волны, вместо когерера Бранли ввели кристаллические детекторы, то есть выпрямители. Благодаря способности детектора пропускать ток только в одном направлении (это свойство некоторых кристаллов было открыто случайно) поступивший в приемник переменный ток обращается в прерывистый ток одного направления. Выпрямленный ток способен воздействовать на электромагнит телефона и вызвать колебание его мембраны. И вот стало возможным легко осуществлять прием на телефон сигналов Морзе, посылаемых искровой станцией.

Флеминг испытал много различных кристаллических детекторов. Кристаллы из галена, пирита, карборунда и других минералов давали примерно одно и то же выпрямляющее действие.

Но кристаллические детекторы обладали большим неудобством: приходилось терять много времени на настройку детектора; ведь острие металлической пружинки, которая прижималась для образования контакта к кристаллу, легко сдвигалось от случайных и, повидимому, неизбежных толчков. Кроме того, кристаллический детектор—прибор недостаточно чувствительный.

качаний. Похожее явление происходит и с колебаниями в электрической цепи: сопротивление цепи гасит электрические колебания. Искровой разряд передатчика—это тот же толчок. Первое созданное им колебание будет самым большим, последующие—все более слабыми, и наконец они прекращаются (затухают).

Попадая в антенну приемника, затухающая волна не может быть ясно обнаружена когерером Бранли. «Электрический глаз» Бранли как недостаточно чувствительный прибор отвечает только на самую сильную волну из поступившей в антенну серии колебаний и не отзывается на более слабые последующие волны.



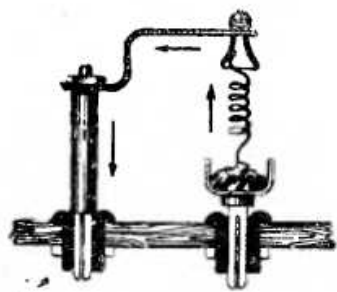
Два правила Флеминга:

1. Сила взаимодействия полей магнита и проводника с током приводит проводник в движение. Направление движения проводника определяется по «правилу левой руки» (мотор).
2. Направление электродвижущей силы, индуктированной в замкнутом контуре при его перемещении в магнитном поле, определяется по «правилу правой руки» (генератор).

Однажды Флеминг приготовился сделать такой опыт. Он взял особый сосуд с жидким воздухом. Этот сосуд называется, по фамилии изобретателя, «сосудом Дьюара». В этот сосуд с жидким воздухом он задумал погрузить детектор, полагая, что кристалл под влиянием низкой температуры будет иметь большую проводимость тока и станет поэтому более чувствительным.

Обратившись за какой-то справкой в архивные журналы своих прежних опытов, он обнаружил там небольшой памятный листок. На листке было дано описание интересного опыта, произведенного великим американским изобретателем Томасом Эдисоном еще в 1883 году.

Эдисон и другие ученые и изобретатели не могли тогда объяснить сущность этого удивительного опыта, который был назван «эффектом Эдисона». Вскоре об этом опыте забыли.



Кристаллический детектор.

Проглядев содержание листка, попавшегося так кстати на глаза, Флеминг подозвал к себе одного из лаборантов.

— Необходимо сейчас же изготовить вот такой прибор, — сказал он, передавая лаборанту пожелтевший от времени листок.

— Мне не совсем ясно, что здесь изображено.

Флеминг подошел к доске и набросал схему опыта Эдисона.

— Это — обыкновенный баллон электрической лампочки. Вот гальваническая батарея. Концы нити лампы, как и всегда, присоединяются к плюсу и к минусу батареи. Над нитью помещается небольшая металлическая проволоочка или пластинка, которая, как видите, не связана с раскаленной нитью лампы; это совершенно независимый электрод, помещенный на некотором расстоянии от нити. К нему присоединяется проводничок, выведенный как третий конец из баллона лампы. Этот третий конец должен быть присоединен к положительному полюсу батареи. Когда нить лампочки накаливается, в этой второй цепи появляется ток. Вот и все.

Флеминг и лаборант молча стояли у доски, и каждый из них был занят своими мыслями.

— Я вам все объясню, — снова заговорил Флеминг. —

Нить лампы, раскаленная током, излучает из себя электроны. А что такое поток электронов? Это ведь и есть электрический ток! Следовательно, излучение электронов и есть причина возникновения тока в опыте Эдисона. Давайте проследим теперь, куда полетят электроны, вырвавшиеся из раскаленной нити. Часть электронов, летящих с очень большой скоростью, достигнет второго электрода и упадет на холодную металлическую пластинку, которую мы соединили с положительным полюсом батареи. Если бы эта пластинка была

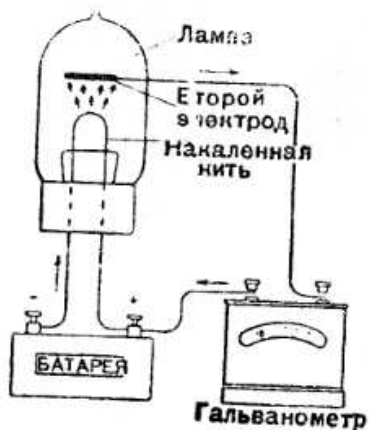


Схема установки для наблюдения «эффекта Эдисона».

соединена с отрицательным полюсом, мы не обнаружили бы тока в цепи. Дополнительная пластинка должна всегда быть анодом, то есть положительно заряженной, тогда как раскаленная нить всегда является катодом.

— Не кажется ли вам, — спросил лаборант, — что этот опыт похож на опыты с кружковой трубкой? Ведь там мы тоже имеем два электрода анод и катод. С катода срываются электроны, но в кружковой трубке нет необходимости раскалять катод: он и так отлично излучает электроны.

— Вы забыли об очень важном обстоятельстве: к электродам кружковой трубки всегда подводят очень высокое напряжение. Под влиянием высокого напряжения электроны приобретают ту огромную скорость, которая позволяет им вылететь за поверхность металла. Здесь же, как видите, достаточно уже сравнительно небольшого напряжения.

— Зачем же все-таки нам нужен этот прибор, и в какой мере он пригодится для улучшения радиотелеграфа? — спросил лаборант. Ему казалось, что Флеминг отвлекся в сторону от решения своей прямой задачи.

— Мы с вами ищем наиболее чувствительный детектор. Не кажется ли вам, что открытое Эдисоном явление можно использовать для нашей цели? Такая двухэлектродная лампа в состоянии выпрямлять поступающие из антенны быстропеременные токи.

— Вы хотите сказать, что такая лампа может заменить кристаллический или любой другой детектор?

— Именно так! Поэтому я и прошу вас возможно скорее изготовить эту лампу. Любопытно проверить на опыте, что у нас получится...

Пока в лаборатории шло изготовление двухэлектродной лампы, Джон Флеминг разрабатывал схему нового приемника беспроволочной связи. И вскоре, уже в присутствии Маркони, был впервые произведен прием сигналов с помощью новой лампы. Все видели большое преимущество такого способа приема радиосигналов.

В ноябре 1904 года Флеминг запатентовал свое изобретение.

— Поздравляю вас с большой победой! — сказал Маркони, обращаясь к ученому.

— Благодарю вас, сказал Флеминг. — Однако я не считаю свою работу завершенной. У меня имеются основания ожидать еще лучших результатов.

— Это очень приятно услышать. Однако вам придется помочь в практическом осуществлении этого изобретения и потом уже продолжать дальнейшие изыскания. Вы забыли о том, что мы прежде всего — деловое предприятие...

Это заявление Флемингу очень не понравилось. Хотелось немедленно идти по горячим следам. Изобретенная лампа оказалась очень чувствительным прибором, но следовало найти условия, при которых еще более повысилась бы ее чувствительность. Нужно было найти средство для усиления потока электронов в лампе. Это, по мнению Флеминга, могло бы дать еще большую силу воздействия на телефон, а значит повысить слышимость и дальность приема сигналов. Однако ученый ничего не возразил Маркони, так как ему трудно было отказаться от прекрасных условий для научной работы, от средств, лаборатории и помощников.

Свое изобретение Флеминг описал в статье, помещенной в одном из научных английских журналов. И статья эта не осталась незамеченной...

Глава 51

НЕОБХОДИМОЕ ДОБАВЛЕНИЕ

ОДНО, казалось бы, простое на вид добавление к лампе Флеминга сразу в огромной степени улучшило свойства этого замечательного прибора.

Катодная лампа Флеминга (ее называли также электронной лампой) с этим усовершенствованием не только стала самым лучшим детектором, но и усилителем поступающих в приемник сигналов.

Это необходимое добавление ценой упорного труда и многолетних исследований внес американский инженер Ли де-Форест.

Первые свои электрические познания де-Форест приобрел в детстве. Вместе с товарищами он по различным книгам строил электрические приборы, машины, гальванические элементы и даже соорудил электрическую мусоросжигательную печь.

В чикагской гимназии де-Форест увлекался симфонической музыкой и стихами Байрона, а когда ему минуло двадцать шесть лет, он поступил на службу в электротехническую фирму «Вестерн электрик».

Здесь Ли де-Форест впервые на своей собственной спине познал тяжесть капиталистического рабства.

«—Я работаю, как негр, с семи утра до пяти часов пятнадцати минут вечера. После долгого трудового дня я изнемогаю...» писал он родным.

Тем не менее каждый вечер Ли де-Форест посещал библиотеку и жадно изучал труды Ампера, Фарадея и Герца.

В 1900 году де-Форест впервые занялся опытами в области беспроволочного телеграфа. Отказывая себе во всем, он покупал инструменты, материалы. Приборы он изготовлял сам.

Ли де-Форест искал простой и надежный детектор. Он проделал сотни опытов. Ничто не ускользало от его внимания.

Станиолевый листок, разрезанный надвое, причем капля воды связывает обе половинки, годится как детектор!

Две алюминиевые палочки и положенная на них обыкновенная швейная игла годятся как детектор.

Но де-Форест, конечно, понимал, что все это очень несовершенные детекторы.

Однажды де-Форест разрезал провод антенны и присоединил к концам провода две металлические пластинки, отстоящие друг от друга на небольшом расстоянии. Затем он составил цепь из батарей и телефона. Концы этой цепи он присоединил к проводу антенны по одну и другую сторону металлических пластинок.

И вот какие наблюдения сделал Ли де-Форест, прикладывая к уху телефон.

Если поднести к пластинкам пламя газовой горелки Бунзена и сильно их нагреть, то в телефоне становятся хорошо слышными сигналы передающей радиостанции. Когда же пластинки остывают, слышимость пропадает.

Ли де-Форест проделал и другой опыт. Оставив все по-прежнему, он сильно нагревал только одну нижнюю пластинку, присоединенную к отрицательному полюсу батареи. При



Ли де-Форест (род. в 1873 г.)

этом он заметил, что слышимость сигналов еще более улучшилась.

Ли де-Форест уже смутно догадывался о причине этого явления. Но когда он прочитал статью Флеминга, сразу все стало ясным.

«Здесь тоже проявляют себя электроны», подумал Ли де-Форест.

Когда он раскалил пластинку, электроны начали быстро двигаться ко второй, холодной, пластинке. Ток, являющийся не чем иным, как потоком электронов, проходил только в этом направлении. Поэтому и неудивительно, что прибор являлся детектором.

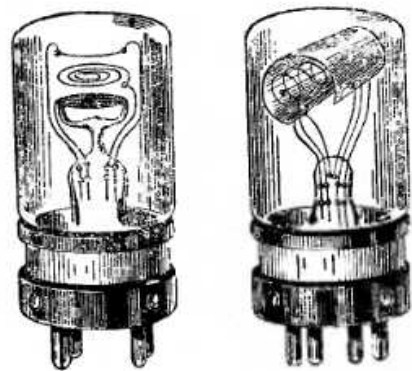
Ли де-Форест изготовил лампу Флеминга и начал проводить с нею различные опыты. Когда он произвел точные измерения тока, проходящего через лампу, то увидел, что она пропускала очень незначительный ток в обратном направлении—от анода к раскаленной нити.

«Нужно поместить в лампу третий электрод!—такое было решение задачи де-Форестом.

Если, — рассуждал он, — между нитью накала лампы и ее анодом поместить третий электрод, то можно не только устранить существующий недостаток, но и придать лампе новое очень важное свойство — усиление тока. Этот третий электрод не должен иметь сплошной поверхности, чтобы не препятствовать движению электронов к аноду. Он должен быть сделан в виде проволочной сетки или решетки. Присоединив к этой сетке антенну, я тем самым буду попеременно получать на сетке положительный или отрицательный заряды. От этого будет резко изменяться электронный поток от раскаленной нити к аноду. Сетка будет регулировать поток электронов в строгом соответствии с током, возбужденным в антенне проходящими волнами».

Своими выводами де-Форест поделился с товарищами. Встретив с их стороны одобрение, он представил описание изобретения американскому Патентному бюро.

Но Патентное бюро делало лишь то, что делали все ор-



Первые электронные лампы с сеткой Ли де-Фореста.

ганизации—приказчики капитализма. Де-Форест не получил отказа, но ему не выдавали патента. Тактика состояла в том, чтобы затянуть присуждение патента.

В продолжение десятка лет тянулось дело о присуждении патента Ли де-Форесту. Изобретатель чудесной трехэлектродной лампы мужественно защищал свои права. Но он оказался бессильным перед волчьим законом капитализма. В 1916 году состоялось наконец решение суда. Патент был присужден... «профессору Флемингу, радиоспециалисту Общества беспроволочных телеграфов Марконни...»

Трехэлектродная лампа Ли де-Фореста, явившаяся одним из самых важных изобретений в области радио, из-за патентных споров долгое время оставалась неизвестной в Европе.

В 1911 году эта лампа была вторично изобретена ученым Робертом Либеном, который тоже предложил использовать ее не только как детектор, но и как усилитель.

Опыты Либена и других ученых показали, что трехэлектродная лампа может с одинаковым успехом применяться как для усиления возбуждаемых в приемной антенне переменных токов высокой частоты, так и для усиления уже выпрямленных токов, направляемых в телефон (токи низкой частоты).

В январе 1913 года инженер Александр Мейснер открыл, что трехэлектродная лампа является также лучшим генератором электромагнитных колебаний высокой частоты. Замечательное открытие Мейснера впоследствии заставило всех радиотехников совершенно отказаться от громоздких, сложных и дорого стоящих машин высокой частоты. Чудесная электронная лампа стала сердцем каждой радиоустановки.

В первые годы после открытия Мейснера, в связи с разгоревшейся первой мировой империалистической войной, способность трехэлектродной лампы служить генератором электромагнитных колебаний тщательно скрывалась. Капитализм привлек это и другие замечательные изобретения в области электричества на кровавую службу войне.

Первые электронные лампы в России разработал и построил в 1914 году выдающийся русский инженер-радиотехник Михаил Александрович Бонч-Бруевич (1888—1940). После Октябрьской социалистической революции его работами заинтересовался В. И. Ленин. Благодаря исключительной заботе и помощи Владимира Ильича М. А. Бонч-Бруевич сумел организовать советское радиовещание, передачу «газе-

РОССИЙСКАЯ
ФЕДЕРАТИВНАЯ
СОВЕТСКАЯ РЕСПУБЛИКА.

Председатель Совета
РАБОЧИХ И КРЕСТЬЯНСКОЙ
ОБОРОНЫ
— 6 —
Матвеево, Кремль.

5-2-20

Михаил Александрович

М. А. Бонч-Бруевичу
своим делом и делом
дочери Лены и сына Сергея
и Николая. Как вы видите
уже друзья мои. С любовью
и уважением
В. И. Левин

Получено 5 февраля 1920 г.
Отправлено 5 февраля 1920 г.

Правда, правда и
защита, по поводу
Волжской работы
являющейся в настоящее время
на своем месте и
судя по делу "революционеры"
коммунисты и другие люди
вспомогательные. Не все
уже и все же
судя по делу, очевидно, не
получают уже и по
делу, как вы
видите. (Копия в архив)

Письмо В. И. Левина М. А. Бонч-Бруевичу (5 февраля 1920 г.)



Михаил Александрович Бонч-Бруевич.

ты без бумаги и без расстояний». Своими научными исследованиями он создал основы советской радиотехники.

В нашей стране получило невиданное в мире развитие изобретение Попова. Уже 17 октября 1922 года из студии московского Дома союзов был передан первый в Европе разноконцерт, который приняли не только радиолюбители СССР, но и за границей.

Благодаря неустанным заботам и помощи товарища Сталина, в нашей стране до Отечественной войны действовало более ста мощных радиовещательных станций, которые были слышны в самых отдаленных уголках земного шара, регулярно велись телевизионные радиопередачи, создана была мощная радиопромышленность.

Глава 52

ШКОЛА БОМБАРДИРОВ

«АТОМНОЕ ЯДРО» — впервые эти два слова, открывшие новую эпоху в истории науки, произнес знаменитый английский ученый Эрнест Резерфорд.

Жизнь Резерфорда прошла в трех частях света. Он родился в маленькой деревушке одного из Ново-Зеландских островов. Родители Эрнеста, бедняки-крестьяне, надрывались из последних сил, чтобы выжать из клочка своей земли небольшой урожай льна. Этим скромным даром природы нужно было накормить много ртов. После Эрнеста (четвертого по счету) родились еще восемь братьев и сестер. Семья быстро росла, но доходов не прибавлялось.

Восемнадцатилетним юношей Эрнест окончил среднюю школу и был принят на стипендию в университет городка Крейсчерч.

Именно в те годы студента Эрнеста Резерфорда начала занимать извечная загадка мира — строение материи.

Однажды — это было в 1891 году — Резерфорд предложил своим товарищам, членам студенческого научного кружка, поставить на обсуждение его доклад «Эволюция материи».

Предложение было принято. Наступил день доклада. Собрались все члены кружка и большое число гостей. Едва Резерфорд окончил свой доклад, как в зале поднялся страшный шум. Никто из преподавателей, участников заседания, не хотел согласиться с выводами докладчика.

Во избежание неприятностей он вынужден был извиниться перед почтенным собранием за свои «неправдоподобные» утверждения. Но в глубине сознания Резерфорда продолжала зреть способная революционизировать науку мысль о делимости атомов и об однообразии частиц, из которых они состоят.

Через три года (в 1894 году) Резерфорд блестяще закончил университет. Его наградили стипендией, которая давала ему возможность некоторое время скромно существовать. Судьба благоприятствовала молодому ученому. Он попал в Англию, в Кембридж, и посвятил себя научной работе в знаменитой лаборатории имени Генри Кавендиша. Здесь, под руководством известного физика Джона Томсона, Резерфорд сделал свои первые научные работы.

В те годы в науке произошло событие, сразу определившее призвание Резерфорда.

Шел 1896 год. Анри Беккерель открыл явление радиоактивности. Резерфорд почувствовал, что именно здесь он найдет подтверждение положений своего студенческого «неудачно» прочитанного доклада об эволюции материи.

«Нужно уединиться, быть вдали от всяких научных авторитетов, чтобы без предвзятой мысли исследовать явления радиоактивности», так решил Резерфорд.

С этой целью он охотно принял предложение Монреальского университета, в Канаде занять там кафедру физики.

Так Резерфорд оказался уже в третьей части света — в Америке.

Через шесть лет, в 1903 году, Резерфорд вместе со своим учеником и другом, химиком Фредериком Содди, опубликовал результаты изучения элементов, получаемых при радиоактивном распаде. Это были удивившие весь мир основы теории, блестяще подтверждающие мысль о делимости атомов. Резерфорд и Содди видели в атомах скопления электрических частиц, связанных гигантскими электрическими силами.

Эрнест Резерфорд был признан гением новейшей физики. Его единодушно избрали членом английского Королевского общества.

Через несколько лет Резерфорд покинул Монреаль, вернулся в Англию и занял кафедру физики в Манчестерском университете. Вскоре здесь была сделана работа, которая навсегда обессмертила его имя: в манчестерской универси-

тетской лаборатории в 1909 году Резерфорд открыл существование ядра атома.

Еще в Монреале в 1903 году Резерфорд обнаружил, что лучи, открытые Беккерелем, состоят из трех частей. Первая, названная пучком альфа-лучей, особенно заинтересовала Резерфорда. (Пучок альфа-лучей представляет собой поток положительно заряженных частиц).

В результате многолетнего изучения альфа-частиц Резерфорду удалось особым образом сосчитать, сколько альфа-частиц испускает грамм радия в одну секунду. Затем он определил заряд каждой отдельной альфа-частицы. Заряд альфа-частицы оказался равным по величине двойному заряду электрона. Далее Резерфорд вычислил вес каждой альфа-частицы. Он оказался в четыре раза больше веса атома водорода.

Летающие альфа-частицы по сравнению с частицами, составляющими вторую часть излучения радия и названными бета-частицами, оказываются тяжелыми снарядами более «крупного калибра».

В продолжение следующих трех лет Резерфорд внимательно исследовал различные другие свойства альфа-частиц. В 1906 году Резерфорд установил, что если пучок альфа-лучей проходит через щель и затем падает на фотографическую пластинку, то края той площади пластинки, где пучок падает на нее, оказываются размытыми.

«Повидимому, — решил Резерфорд, — альфа-частицы сталкиваются с атомами воздуха и поэтому отклоняются от строго прямого направления полета. Поэтому, быть может, происходит рассеяние альфа-частиц».

Своим сотрудникам Гайгеру и Марсдену Резерфорд поручил исследовать процесс рассеяния альфа-лучей при прохождении пучка через твердые тела, например через листочки различных металлов.



Эрнест Резерфорд (1871—1937.)

Гайгер и Марсден сотни раз наблюдали, как узкий пучок альфа-лучей проникал через тонкий листок того или другого металла и падал на экран, покрытый сернистым цинком. Когда металлический листок отсутствовал, на экране, покрытом веществом, способным светиться под действием ударов альфа-частиц, появлялось маленькое резко очерченное световое пятнышко; когда же на пути полета альфа-частиц находился металлический листок, светящееся пятнышко расплывалось, и края его становились размытыми. Во всех этих опытах снова подтверждалось, что существует явление рассеяния пучка альфа-частиц из-за столкновения их с атомами воздуха или металла.

Однажды Гайгер и Марсден снова повторяли этот опыт. Случайно они поставили световой экран не позади, а спереди металлического листка и при этом сбоку, так что альфа-частицы, летящие от источника, не могли падать на экран.

Удивленные помощники Резерфорда заметили, что на экране, несмотря на такое положение его, изредка все же появлялись световые вспышки.

По совету Резерфорда, Марсден и Гайгер опубликовали заметку о своем наблюдении.

Но Резерфорд первый из всех физиков объяснил явление, замеченное его помощниками. Объяснение выходило далеко за рамки рядового открытия.

— Альфа-частица, — объяснил Резерфорд, — несет положительный электрический заряд. Для того чтобы заставить ее отскочить назад, необходимо воздействовать на нее необычайно сильным электрическим или магнитным полем. Эти поля, по видимому, существуют в атомах. Они сосредоточены в каком-то очень маленьком объеме самого атома, и поэтому, наверное, не каждая альфа-частица попадает туда. Похоже, что сам атом выглядит не так, как мы его до сих пор представляли. По моему, атом состоит из маленькой сердцевинки и окружающих ее частиц. В сердцевину атома, где сосредоточены чудовищной силы электрические поля, альфа-частица проникнуть не может. Но зато в остальную часть атома она проникает очень часто. Атом, следовательно, имеет сердцевину, или ядро! Это ядро отталывает положительную альфа-частицу. Следовательно, оно должно быть заряжено положительно.

Резерфорд со своими талантливыми учениками и последователями бомбардировали и штурмовали электрическими «снарядами» ядра атомов различных веществ. Эти опыты

велись во всех странах света и сулили много нового и неожиданного. И действительно, с течением времени удалось сделать важные открытия, еще более разъяснившие строение материи.

Почти все главнейшие открытия новых составных частей материи были сделаны учениками Резерфорда здесь же, в кембриджской лаборатории.

В 1932 году один из талантливых учеников Резерфорда, Джон Чэдвик, открыл нейтроны — нейтральные части материи, входящие в состав ядра атомов. Существование этих частиц подозревалось Резерфордом в продолжение двенадцати лет. Почти одновременно нейтроны были открыты супругами Кюри-Жолио.

В 1933 году ученики Резерфорда Блэккет и Оккиаллини открыли позитрон — положительный электрон. Эта частица материи имеет такую же массу, как и электрон, и обладает таким же по величине электрическим зарядом, но только положительным.

В 1934 году ученики Резерфорда углубили исследование явлений атомного распада элементов. Это послужило толчком к открытию искусственной радиоактивности элементов.

31 января 1934 года на заседании Парижской Академии наук было заслушано сообщение Кюри и Жолио о создании ими новых радиоактивных элементов: радиоазота, радиокремния и радиофосфора.

Оказывается, искусственная радиоактивность возникает в некоторых веществах при бомбардировке их альфа-частицами, протонами и нейтронами. При этом получается неустойчивое ядро, которое быстро распадается.

В 1939 году физик Хан открыл, что при бомбардировке нейтронами ядер металла урана происходит выделение новых нейтронов, которые, в свою очередь, бомбардируют атомные ядра урана, расщепляют их и снова рождают нейтроны. Процесс идет, как лавина, — сам собой. И при этом освобождается очень большое количество энергии. Таков чудесный источник энергии «уран 235», за которым охотятся физики всего мира.

И вот, — это случилось 6 августа 1945 года, — весь мир молниеносно облетела необычайная весть о применении атомной энергии для уничтожения фашистского чудовища в восточной Азии.

В этот день, на Хиросима — один из городов фашистской Японии — была сброшена первая атомная бомба, действие которой основано, повидимому, на внезапном высвобождении гигантской внутриатомной энергии чудо-элемента «Урана 235», равносильном одновременному взрыву 20 миллионов килограммов динамита.

Но известие о триумфе разрушения, достигнутого атомными бомбами, не вызвало радостного ликования. Сами создатели чудесной бомбы — многие ученики и соратники Эрнеста Резерфорда, предвидевшего важное значение использования внутриатомной энергии, — озабочены другим.

Ведь целью науки является не уничтожение, а созидание, покорение грозных стихий природы на благо человечества, а не для его гибели.

В 1945 году весь мир понял, что методы освобождения внутриатомной энергии несут человечеству еще невиданную в истории техническую революцию — начало новой энергетической эры. И в новых успехах этой самой молодой и важной науки есть не малая часть достижений советских ученых.

На ежегодных всесоюзных научных конференциях подводятся итоги изумительных по результатам работ советских ученых — бомбардировщиков атомных ядер. Эти работы пользуются заслуженной славой во всем мире.

* * *

19 октября 1937 года на столе Резерфорда уже не было приборов и дневников новых исследований. Здесь лишь нагромождены были кипы тревожных телеграмм со всех концов земного шара.

Четыре дня безуспешно боролся со смертью могучий организм знаменитого физика. Еще совсем недавно кембриджцы так часто встречали его на улице, вглядывались в его на редкость приветливое лицо, веселые и выразительные голубые глаза, слышали его громкий голос и веселый заражающий смех. Этому довольно плотного человека выше среднего роста хорошо знал весь Кембридж.

Казалось невероятным, чтобы такого человека могла одолеть болезнь. Тревогу Кембриджа разделяли Лондон, Оксфорд, вся страна и физики всего мира. Русские академики Капица и Папалекси беспокоились за жизнь Резерфорда в далекой Москве и Ленинграде. Их тревогу разделяли тысячи ученых великой Страны Советов, где наука не знает ни преград, ни пределов своего творческого расцвета.

О состоянии здоровья своего друга запрашивал из Парижа физик Ланжевэн, молодые друзья Резерфорда супруги Ирэн Кюри и Фредерик Жолио. Из Дании шли телеграммы от Нильса Бора, из Америки — от Альберта Эйнштейна и Роберта Милликена, от академий и научных обществ Англии и многих других стран.

Болезнь и смерть Резерфорда особенно тяжело переживали его многочисленные кембриджские ученики.

Вырастали все более сложные научные проблемы, но талантливым ученикам Резерфорда не доставало их гениального учителя.

Трудно было мириться с тем, что сердце человека, открывшего ядро атома, — перестало биться.

День смерти Резерфорда был объявлен в Англии днем национального траура. Но скорбь об утрате Резерфорда была скорбью всех наций мира.

Урна с прахом Резерфорда была замурована в Вестминстерском аббатстве рядом с могилами Ньютона и Фарадея. Но истинным памятником Резерфорду стали новые открытия в области атомного ядра. Большую лепту внесли и советские физики.

До Отечественной войны в Украинском физико-техническом институте действовал мощный генератор для бомбардировки и расщепления атомных ядер. Генератор излучал необычайно быстрые электроны, с энергией в десятки миллионов электрон-вольт. Создавалась новая мощная «пушка» для обстрела атомных ядер, один из крупнейших в мире, советский циклотрон.

Особым постановлением Советского правительства от 28 декабря 1934 г. в Москве был основан Институт физических проблем Академии наук СССР. Во главе этого института был поставлен лучший ученик и большой друг Эрнеста Резерфорда, выдающийся русский физик академик герой социалистического труда Петр Леонидович Капица.

Близкое участие в оборудовании института новейшими машинами и аппаратами принял сам Резерфорд. Благодаря его хлопотам из Англии было привезено оборудование для исследования сильных магнитных полей.

Академик Капица продолжил в новом советском институте работы, начатые еще в Англии, по исследованию сильных магнитных полей, ожижению гелия и др.

За выдающиеся научные достижения академик Капица



Академик Петр Леонидович Капица.

награжден Правительством СССР орденом Ленина, английской Академией наук — медалью Фарадея и американской академией — большой медалью Франклина.

Советские физики упорно овладевают тайнами электрического строения материи.

Глава 53

НАША СИЛА

КТО ТЕПЕРЬ не знает мудрых слов Ленина: «Коммунизм — это есть советская власть плюс электрификация всей страны».

Электрификация обозначает перевод всего хозяйства страны на новую техническую базу электричества.

Составлением плана электрификации и осуществлением электрификации нашей прежде убогой и отсталой страны руководили Ленин и Сталин.



Ленин и Сталин обсуждают план ГОЭЛРО (с картины художника Андреева.)

Еще задолго до Великой Октябрьской социалистической революции Ленин считал электричество основой современной техники и подобно К. Марксу указывал на значение его революционной роли в производстве.

Ленин исходил из представления об электрической энергии как высшей и всеобщей форме энергии, огромных преимуществах электрической энергии перед всеми другими видами энергии и возможном широком ее применении в труде и быту.

Ленин учил, что главной целью проведения электрификации в нашей стране является техническое перевооружение всех отраслей народного хозяйства на базе всемерного использования электричества: строительство крупных электрических станций, которые снабжали бы энергией целые районы, и работа этих станций на местном (непервоклассных сортов) топливе; широкое использование водных ресурсов и сооружение гидроэлектрических станций; строительство высоковольтных линий передач для объединения отдельных электростанций и энергосистем; равномерное размещение электроэнергетического хозяйства по территории всей страны.

Эти основные положения ленинско-сталинского учения об электрификации являются исходными в осуществлении плана электрификации нашей родины.

Ленин и Сталин с первых же дней Великой Октябрьской социалистической революции уделили особое внимание электрификации. Но гражданская война отодвинула практическое решение этого важного вопроса до 1920 г.

В феврале 1920 г. по инициативе Ленина 200 лучших ученых и специалистов — энергетиков Советской России были привлечены к работе над составлением первого великого плана электрификации страны. С этой целью была создана особая Государственная комиссия по электрификации России (сокращенно ГОЭЛРО).

Почти год, в трудных условиях разрухи и голода, работали инженеры ГОЭЛРО над составлением плана электрификации России.

22 декабря 1920 г. В. И. Ленин в своем выступлении на VIII Всероссийском съезде советов подробно охарактеризовал исключительно важное значение плана электрификации.

Это был первый единый план подъема и развития всего народного хозяйства Страны Советов на базе новой техники — электричества и электрификации.



Ленин считал план ГОЭЛРО — «Второй программой партии».

Высокую оценку плану ГОЭЛРО дал товарищ Сталин в своем письме Ленину, указывая, что это «мастерский набросок действительно единого и действительно государственного хозяйственного плана».

Чтобы возродить разрушенное за годы войны хозяйство нашей страны — восстановить и расширить его на новой технической базе планом ГОЭЛРО предусматривалось построить за 10—15 лет 30 крупных электрических станций общей мощностью 1 750 тыс. киловатт и в том числе 21 тепловую (на угле, торфе, сланцах, газе) и 9 гидроэлектростанций, использующих водную энергию наших рек — Волхова, Свири, Волги, Днепра и др.

В то время в нашей стране было только 9 сравнительно крупных электростанций и притом половина из них не работала из-за отсутствия топлива. Заводов, производящих энергетическое оборудование, наша страна не имела.

В 1920 г. план ГОЭЛРО представлялся поистине грандиозным мероприятием.

VIII Всероссийский съезд советов принял решение о плане электрификации, в котором было записано:

«Съезд выражает благодарность... Комиссии по электрификации России за разработку плана электрификации России.»

...Съезд выражает непреклонную уверенность, что все советские учреждения, все советы, все рабочие и трудящиеся крестьяне напрягут все свои силы и не остановятся ни перед какими жертвами для осуществления плана электрификации России во что бы то ни стало, вопреки всем препятствиям.»

И препятствий оказалось немало.

На осуществление этого плана нужны были огромные средства. Где было взять стране почти миллиард золотых рублей, 6 млн. бочек цемента, 150 млн. шт. кирпича, 8 млн. пудов железа, 2,5 млн. пудов меди, 2 млн. шт. фарфоровых изоляторов, машины и сложное электротехническое оборудование?

Но ни недостаток средств, ни нашествие на молодую советскую республику армий 14 капиталистических государств, ни нападки внутренних врагов не могли сломить волю страны.

Ленин, Сталин и партия большевиков подняли весь советский народ на преодоление этих необычайных трудностей, на осуществление великого плана электрификации страны.

Еще при жизни Ленина вошли в строй первенцы электрификации: временная Шатурская электростанция на торфе, Каширская электростанция на подмосковном угле, Петроградская электростанция «Красный Октябрь» на торфе; строились и другие мощные электростанции, намеченные планом ГОЭЛРО.

В 1924 году не стало Ленина. ~~Устами товарища Сталина советский народ дал великую клятву~~ выполнить все заповеди Ленина и он ее сдержал.

Так, идя без Ленина по ленинскому пути — под руководством товарища Сталина, героический советский народ в намеченный срок не только выполнил, но и почти в три раза перевыполнил план ГОЭЛРО.

К концу 1935 г. в нашей стране действовало 147 крупных электростанций мощностью 7 млн. квт и в том числе Кизеловская угольная и Егоршинская торфяная электростанции на Урале, Горьковская торфяная, Штеровская угольная

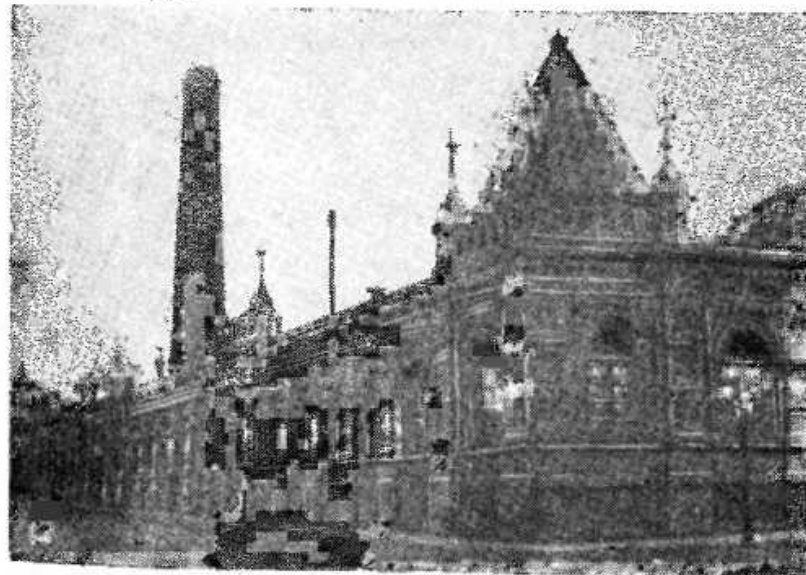
в Донбассе. В 1926 г. вошла в строй первая районная гидроэлектростанция страны — Волховская ГЭС им. Ленина, о строительстве которой много лично заботился Владимир Ильич.

Три мощные электростанции вошли в строй в 1929 г.: Шахтинская и Северодонецкая — в Донбассе и Грозненская.

В следующем году были пущены четыре мощные электростанции: Саратовская, Сталинградская, Челябинская, Ивановская. В 1931 г. начала работать Краснодарская электростанция.

Большим событием 1932 г. был пуск Днепровской гидроэлектростанции им. Ленина и Зуевской тепловой электростанции в Донбассе. Вошли в строй: одна из крупнейших в Союзе тепловых электростанций — Сталиногорская, работающая на подмосковном угле, гидроэлектростанция — Нижне-Свирская, в Средней Азии (близ Ташкента), в Закавказьи и др.

На базе дешевой электрической энергии в стране начали работать мощные алюминиевые и металлургические комбинаты и заводы, предприятия химии, машиностроения, легкой промышленности и другие вновь выстроенные промышленные предприятия.



Первая в Москве электростанция на Большой Дмитровке (ныне — улица Пушкина), построенная в 1886 г.



Каждый день в газетах появляются сообщения о новых успехах ленинско-сталинской электрификации.



Товарищ Сталин на гидроэлектростанции Рюнгэс (с картины художника Тондзе).

Страна Советов становилась страной электричества.

Смешно даже сравнивать то, что имела в области энергетики царская Россия, с тем, что создал советский народ под руководством партии Ленина—Сталина.

В самом деле:

Электрические станции СССР уже в 1940 году выработали более 48 миллиардов квтч электроэнергии. А в 1913 году все электростанции царской России едва выработывали 2 миллиарда киловатт-часов.

Дореволюционная Россия занимала пятнадцатое место в мире по производству электрической энергии. Начиная с 1935 года, Советский Союз занимает уже третье место в мире.

И теперь мы можем гордо повторять сказанное товарищем Сталиным:

«В смысле производства электрической энергии мы стояли на самом последнем месте. Теперь мы выдвинулись на одно из первых мест».

Электрификация стала основой производства всех отраслей многообразной советской промышленности.

Мощная черная металлургия, тракторная и автомобильная промышленность, станкостроение, производство сельскохозяйственных машин, химических продуктов, аэропланов и много других отраслей созданы были у нас за годы сталинских пятилеток.

Электричество с каждым годом все шире внедряется и в сельскохозяйственное производство. Электрическая энергия нужна для переработки сельскохозяйственных продуктов, в животноводстве, птицеводстве, в овощном хозяйстве, для орошения засушливых полей и для удовлетворения многих других бытовых и культурных потребностей колхозников.

Владимир Ильич Ленин сказал:

«Если Россия покроется густой сетью электрических станций и мощных технических оборудований, то наше коммунистическое хозяйственное строительство станет образцом для грядущей социалистической Европы и Азии».

Под руководством товарища Сталина, по воле великой партии Ленина—Сталина, Страна Советов покрылась густой сетью высоковольтных линий электропередач и десятками новых мощных электростанций.

Страну Советов уже опоясали десятки тысяч километров линий электропередач с напряжением от 22 тысяч вольт до 220 тысяч вольт. А в 1913 году в царской России было всего 325 километров линий электропередач при наивысшем напряжении в 70 тысяч вольт.

По инициативе товарища Сталина в нашей стране с каждым годом все больше развивается теплофикация. На тепловых электрических станциях (ТЭЦ) одновременно вырабатывается электрическая и тепловая энергия.

Теперь в одной только Москве сотни крупных зданий отапливаются тепловой энергией (горячая вода) московских электростанций; десятки предприятий, кроме того, получают нужный им в производстве пар или горячую воду. При теплофикации становятся ненужными тысячи мелких котельных в домах и на предприятиях, а это дает огромную экономию средств и топлива, оздоравливает воздух городов.

По показателям успехов теплофикации СССР занимает первое место в мире.

Сто лет назад, в мрачные дни царизма, великий русский писатель Виссарион Григорьевич Белинский, думая о прекрасном будущем своей родины, писал:

«Завидуем внукам и правнукам нашим, которым суждено видеть Россию в 1940 году — стоящую во главе образованного мира, дающей законы и науку и искусству и принимаю-

щую благоговейную дань уважения от всего просвещенного человечества».

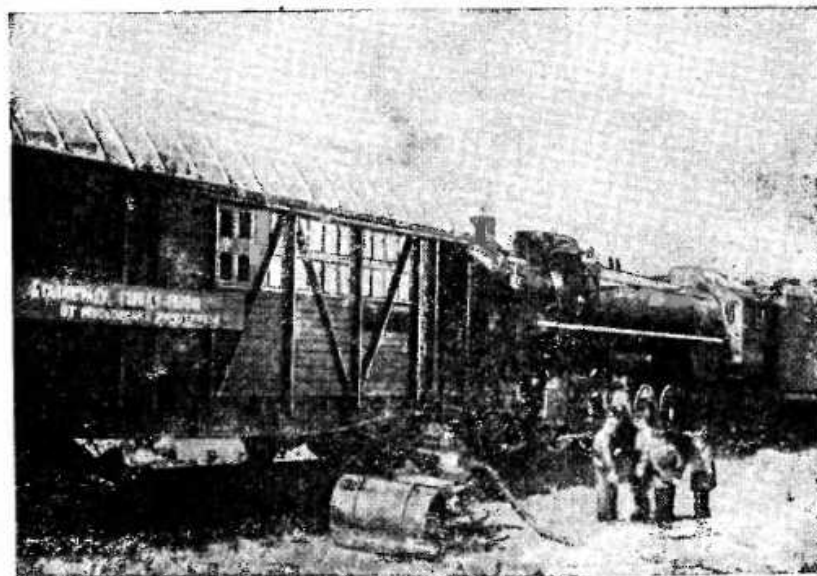
Мечта В. Г. Белинского сбылась.

Мы гордимся успехами нашей родины. Электричество, как и все другие достижения науки и техники нашего, двадцатого века, поставлено у нас на службу трудящимся для их радостной жизни и облегчения труда.

Ленинско-сталинская электрификация нашей родины продолжает успешно развиваться. Наши энергетические ресурсы неисчерпаемы. Одни только советские реки таят в себе 280 миллионов киловатт мощности—это более чем в пять раз превышает мощность всех электростанций Америки в 1944 г.

Наше энергетическое строительство разбросано теперь буквально по всему необъятному Союзу ССР—«От финских хладных скал до пламенной Колхиды», от Урала до Алтая, захватывая субтропические области, возрождая и закладывая вновь прочную энергетическую базу во всех наших братских национальных республиках.

Советские энергетики обеспечили бесперебойное электро-



Первый энергопоезд—подарок московских энергетиков городу-герою Сталинграду. Энергопоезд был направлен для питания электрической энергией водопровода, хлебопекарен, освещения города.

снабжение всей оборонной промышленности для производства боевого снаряжения Красной Армии в годы Отечественной войны с фашистской Германией и Японией. Это было великим вкладом в дело победы.

Энергетики Страны Советов успешно восстанавливали десятки электростанций и электросети, варварски разрушенные гитлеровскими захватчиками в период Отечественной войны на Украине, в Белоруссии, Крыму, Прибалтике, Карелии, Ленинградской и Мурманской областях и др. Одновременно шло обновление всего энергетического хозяйства на высшей технической базе.

Вот как высоко оценил усилия строителей советских электростанций товарищ Сталин в годы Отечественной войны:

ЧЕЛЯБИНСК

СТРОИТЕЛЯМ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ

Поздравляю строителей и монтажников Челябинской теплоэлектростанции с окончанием монтажа мощного турбогенератора в 100 тысяч киловатт и пуском в работу шестого котла.

Непрерывным увеличением мощности электрических станций советские энергетики обеспечивают бесперебойную работу растущей оборонной промышленности.

Партия и Правительство высоко ценят Ваш самоотверженный труд и помощь промышленности и доблестной Красной Армии в разгроме немецких захватчиков.

Выражаю твердую уверенность, что Вы и впредь своим героическим трудом и напряжением всех сил обеспечите дальнейшее наращивание энергетических мощностей, которые дадут возможность непрерывно увеличивать производственные силы страны для скорейшего и окончательного разгрома немецко-фашистских захватчиков.

И. Сталин

ДОНБАСС, ЗУЕВКА

Поздравляю работников Зуевской электростанции с производственной победой — пуском в работу турбины в 50 тысяч киловатт и двух котлов.

Быстрейшее восстановление электрических станций в Донбассе и других освобожденных районах, разрушенных немецко-фашистскими варварами, — священный долг советских энергетиков.

Выражаю твердую уверенность, что Вы и впредь своим героическим трудом и напряжением всех сил обеспечите

быстрейшее восстановление энергетических мощностей, которые дадут возможность в короткие сроки восстановить наш родной угольно-металлургический Донбасс. Желаю Вам дальнейших успехов в Вашей работе.

И. Сталин

НИЗБУРУН-БАКСАНСКАЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

Поздравляю строителей и монтажников Баксанской гидроэлектростанции с успешным восстановлением гидротехнических сооружений и пуском в работу первой гидротурбины.

Своей образцовой работой Вы доказали, что трудная задача восстановления электрических станций, разрушенных немецко-фашистскими варварами, может быть решена в короткие сроки.

Желаю Вам дальнейших успехов в вашей работе.

И. Сталин

В нашей стране даже в трудных условиях военного времени успешно велось строительство десятков новых электростанций. Народ Узбекистана объявил поход за электрификацию Ферганского района и все годы войны героически соорудил Фархадскую гидроэлектростанцию; несколько станций было построено на севере, на Урале, в Армении, в Узбекистане. За годы войны были построены и пущены сотни колхозных гидроэлектростанций.

Столица нашей Родины — Москва сооружала третью очередь лучшего в мире метро, пуск которой состоялся 19 января 1944 г.

Самоотверженный труд метростроителей — строителей этого лучшего электротранспорта — был высоко оценен товарищем Сталиным:

КОЛЛЕКТИВУ СТРОИТЕЛЕЙ ТРЕТЬЕЙ ОЧЕРЕДИ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Поздравляю рабочих, работниц и инженерно-технических работников Московского ордена Ленина Метростроя с успешным окончанием в трудных условиях военного времени строительства третьей очереди Московского метрополитена.

Строительство метрополитена в условиях войны имеет не только хозяйственное, культурное, но и оборонное значение. Партия и правительство высоко ценят самоотверженный труд метростроевцев.

Выражаю твердую уверенность, что метростроевцы и впредь своим героическим трудом и напряжением сил обеспечат выполнение задания Государственного Комитета Обороны по строительству новой четвертой очереди Московского метрополитена.

Желаю коллективу Метростроя дальнейших успехов в работе.

И. Сталин

Таковы только отдельные вехи ленинско-сталинской электрификации нашей родины в годы Отечественной войны.

Советский народ любит электричество как своего друга и помощника.

Ленин и Сталин научили советский народ считать электричество силой социализма, своей силой.

Ведь возрождение и развитие счастливой и радостной жизни героического советского народа — жизни, нарушенной вероломным нападением на нас немецко-фашистских извергов и людоедов, — происходит на мощной технической базе электричества.

К 1950 году в соответствии с законом о четвертом пятилетнем плане восстановления и развития нашего народного хозяйства установленная мощность всех электростанций страны увеличится вдвое против довоенной — до 22,4 млн. киловатт, а выработки энергии составит 82 млрд. киловатт-часов — на 70% больше, чем в 1940 году.

Эта грандиозная программа ввода новых мощностей и увеличения выработки электроэнергии предусматривает восстановление и сооружение 120 новых тепловых и особенно крупных гидростанций. Ежегодно будет входить в строй до 2,4 миллионов киловатт новой мощности, что в 1,5 раза больше, мощности всех 30 электростанций, намеченных по 10—15-летнему плану ГОЭЛРО!

В новой сталинской пятилетке будет осуществлена разработка на практике вопроса передачи энергии на расстояние 1 000 и более километров постоянным током высокого напряжения, о чем мечтал еще в 1919 году незадолго до смерти отец

современной системы переменного тока м. о. Доливо-Добровольский. Будет электрифицировано 5 000 километров железных дорог, построено много тысяч сельских электроустановок и их общая мощность достигнет 2,27 млн. киловатт вместо 275 тыс. киловатт в 1940 году.

Советской стране нужно очень много электричества!

Вот почему наши ученые и инженеры не покидают научных институтов и лабораторий. Они напряженно следят за показаниями приборов. Они стремительно перемещают движки счетных линеек. Они низко склонились над чертежными досками. Они строят модели невиданных электрических машин и аппаратов. И все это затем, чтобы решить новые задачи более грандиозной электрической техники — строя изобилия.

Надо изобрести новые способы регулируемого освобождения гигантской внутриатомной энергии и применения ее в нашей энергетической технике на благо человечества.

Надо научиться передавать электрическую энергию без проводов!

Надо научиться в маленьких коробках хранить как угодно долго огромные запасы электроэнергии. Тогда электричество будет сопровождать нас всюду!

Надо научиться обращать энергию солнца, ветра, морских приливов и внутреннего тепла земли непосредственно в электричество. Тогда мы получим почти бесплатно новые сотни миллиардов киловатт-часов электрической энергии!

Нужны сотни и тысячи новых ученых, инженеров и изобретателей, чтобы строить новые замечательные фабрики электричества, чтобы решать сложные сказочно-заманчивые задачи электрической техники.

В Советской стране уже есть и растут такие люди!

Вчерашние октябрята и пионеры, сегодня комсомольцы, ученики-отличники ремесленных и военных суворовских училищ, — ученые, инженеры и изобретатели поднимаются на вершины науки. Седоголовые академики и профессора ведут с ними крепкую дружбу. Основа ее — большевистское стремление двигать науку вперед, поставить все силы природы на службу социализму. Вместе идут они по пути замечательных открытий, глубоких исследований, проектирования изумительных сооружений. Они поставили целью своей жизни поднять науку и технику электричества на высоту, достойную великой сталинской эпохи.

И с каждым годом нам нужно все больше и больше таких людей.

Овладев большевизмом, овладев наукой и техникой, они дадут миру новых необыкновенных исследователей электричества.

Это они начнут новую и радостную главу истории о беспримерных открытиях и новых необыкновенных применениях силы электричества.

И, может быть, многие из тех, у кого сейчас ветер треплет концы алого пионерского галстука, многие из них впишут незабываемые страницы в летопись электричества...

Продолжение следует!

Ведь преодолевать все трудности вопреки всему и непременно побеждать зовет молодежь товарищ Сталин.

«Перед нами стоит крепость. Называется она, эта крепость, наукой с ее многочисленными отраслями знаний. Эту крепость мы должны взять во что бы то ни стало. Эту крепость должна взять молодежь, если она хочет быть строителем новой жизни, если она хочет стать действительной сменой старой гвардии».

«Молодежь должна знать историю науки!», — так сказал в 1945 г. товарищ Сталин.

И вот советские юноши и девушки обращают свои взоры к золотым страницам благородной летописи электричества...

Их вдохновляют бессмертные открытия и подвиги гениальных и отважных русских следопытов электричества — патриотов нашей родины. Они жадно стремятся вобрать в себя мастерство научных подвигов Ломоносова, Петрова, Яблочкова, Усагина, Попова, Бонч-Бруевича, Лебедева, Капицы и многих других.

Дань восхищения признательности и уважения отдают они славным американцам — Франклину и Генри, англичанам — Фарадею и Резерфорду, французам — Амперу и Депре, итальянцам — Вольте и Феррарису и другим, кто двинул вперед науку об электричестве.

И над всей необъятной, обновленной нашей землей, несется победная песня науки, труда и славы советского народа.

В этой многоголосой песне-симфонии отчетливо слышны и стук топоров строителей, и гул турбин, и треск электрических разрядов лабораторных молний, и фон радиостанций, и ровное гудение моторов и трансформаторов, и прерывистые звуки телеграфной речи...

И торжественно звучит над родиной Великий гимн:

Сквозь грозы ешло нам солнце свободы,
И Ленин великий нам путь озарил.
Нам вырастил Сталин — на верность народу,
На труд и на подвиги нас вдохновил.
Славься, Отечество наше свободное,
Дружбы народов надежный оплот.
Знамя советское, знамя народное.
Пусть от победы к победе ведет.

* * *

...И вот я попрежнему на вахте — как солдат армии энергетиков нашей могучей родины.

Все отчетливо подтверждает мне, что электричество высокого качества бесперебойно доставляется многочисленным потребителям, что ни на минуту не прекращается неутомимая научная и изобретательская деятельность советских патриотов — энергетиков, еще шире продолжается ленинско-сталинская электрификация всей страны, ее городов, сел и деревень, что не только энергия рек, угля, торфа, сланцев и газа, но и энергия ветра и солнца — все привлекается на службу советскому народу...

И в десятках захватывающих книг еще будет рассказано о новых подвигах выдающихся советских следопытов электричества в великую сталинскую эпоху...



ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Глава 1. Однажды утром	3
Глава 2. Под покровом ночи	9
Глава 3. Придворный врач	12
Глава 4. Бургомистр Магдебурга	30
Глава 5. Новые факты	33
Глава 6. Два приятеля	35
Глава 7. Увлечення ботаника	41
Глава 8. Удивительный сосуд	46
Глава 9. Голубые убийцы	52
Глава 10. Вести из Америки	54
Глава 11. Навстречу грозе	57
Глава 12. Шутить ли с огнем?	60
Глава 13. Подвиг профессора	62
Глава 14. Для науки и свободы	69
Глава 15. Чулки одного сэра	71
Глава 16. Невсчерпаемый источник	72
Глава 17. Первый закон	76
Глава 18. Судороги бодоиских лягушек	77
Глава 19. Научный поединок	81
Глава 20. Гениальное изобретение	84
Глава 21. Забытое «Извѣстiе»	87
Глава 22. Вторичное открытие	95
Глава 23. Счастливый день	97
Глава 24. «Ньютои электричества»	101
Глава 25. Что подсказали рейиские волны	109
Глава 26. «Царь физиков»	114
Глава 27. Победители пространства	126
Глава 28. Голос издалека	140
Глава 29. История «светоносной бутылки»	153
Глава 30. Быстрей скороговорки	165
Глава 31. На пороге новой эры	166
Глава 32. В восемнадцатом зале	174
Глава 33. Вековая задача	180
Глава 34. В знак высшего почета	185
Глава 35. Бесплатный пациент	187

Глава 36. Напрасный ропот	190
Глава 37. Из Мисбахa в Мюнхен	195
Глава 38. Глазами гениев	202
Глава 39. Основное звено	219
Глава 40. «Наедине с природой»	227
Глава 41. Предвестник гроз	238
Глава 42. П. имсты-невидимки	247
Глава 43. Взгляд насквозь	252
Глава 44. Хвосты комет	257
Глава 45. «Никаких подробностей!»	262
Глава 46. Сквозь преграды	265
Глава 47. Возмущение эфира	271
Глава 48. Тайна тайи	276
Глава 49. Осколки из недр	278
Глава 50. Страничка из архива	283
Глава 51. Необходимое добавление	288
Глава 52. Школа бомбардиров	295
Глава 53. Наша сила	303

Редактор П. Ф. Вебер

Технический редактор И. М. Сяворцов

Сдано в пр-во 10/II 1945 г. Подписано к печати 17/X 1945 г. Объем 20,75 л. л.,
 22,5 у.-а. л. Тир. 50 000 экз. (1-й завод 15 000) Форм. бум. 84/108/32
 А 22296 45 632 тип. знака в 1 печ. л. Загез № 28

Типография Госэнергиздата МЭС. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть	По чьей вине
129	Подпись к портрету	(1786—1857)	(1786—1837)	Авт.
159	Подпись к портрету	(1874—1903)	(1847—1903)	Тип.
183	14 снизу	в 100 раз большую	в 100 тысяч раз большую	Ред.
270	20 снизу	и с них,	и о них,	Тип.

Ф. Вейтков. Летопись электричества.