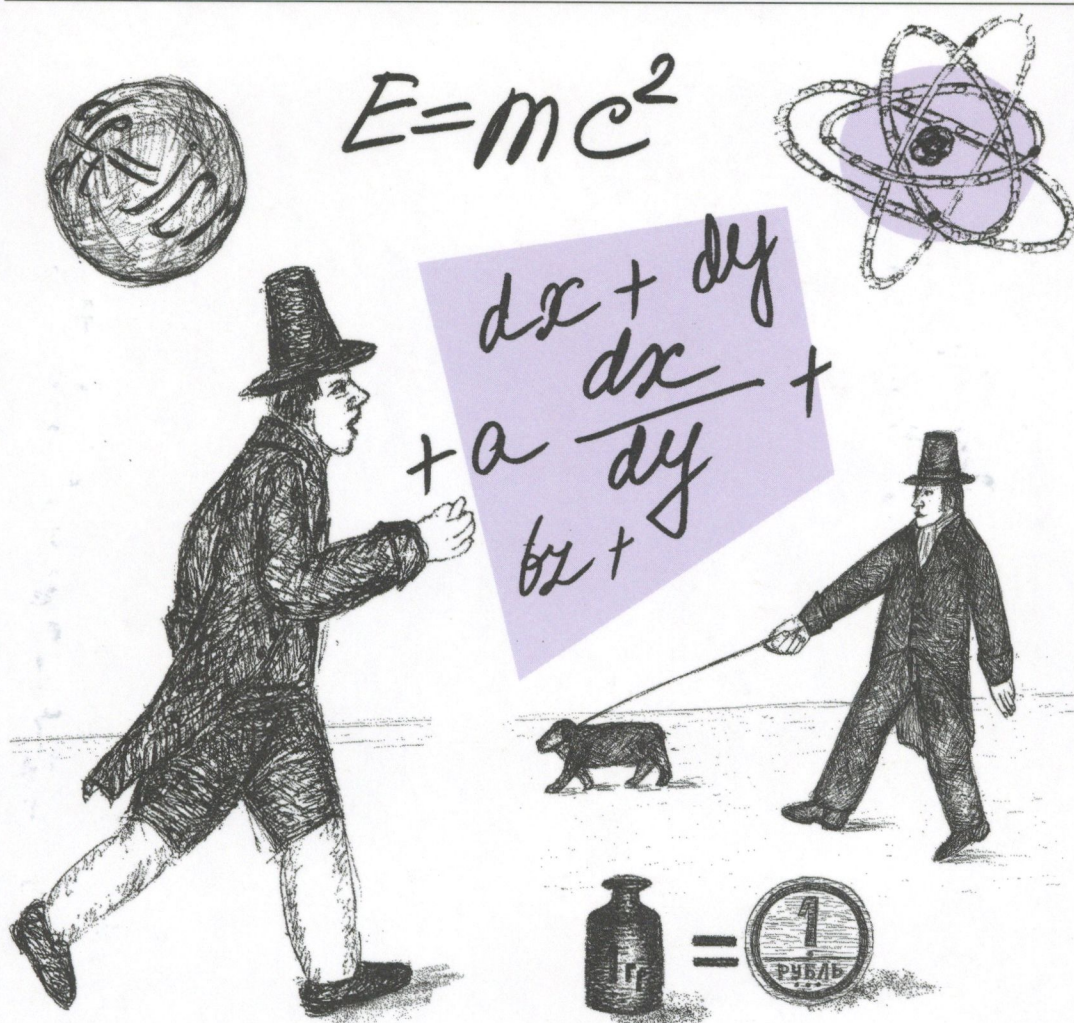


Т В О Й К Р У Г О З О Р

В. П. КАРЦЕВ

# ПРИКЛЮЧЕНИЯ ВЕЛИКИХ УРАВНЕНИЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОСВЕЩЕНИЕ»



**ПРОСВЕЩЕНИЕ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО





---

Т В О Й      К Р У Г О З О Р

---

---

В. П. КАРЦЕВ

---

# ПРИКЛЮЧЕНИЯ ВЕЛИКИХ УРАВНЕНИЙ

---

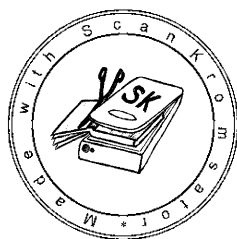
Иллюстрации А. Ф. КАРПОВА

М О С К В А  
« П Р О С В Е Щ Е Н И Е »  
2 0 0 7



УДК 087.5: 5  
ББК 84(2)  
К27

Серия «Твой кругозор» основана в 2007 году



**Карцев В. П.**  
К27 Приключения великих уравнений : [для ст. шк. возраста] /  
В. П. Карцев; ил. А. Ф. Карпова. — М. : Просвещение, 2007. —  
176 с. : ил. — (Твой кругозор). — ISBN 978-5-09-017957-7.

Книга рассказывает о познании человеком электричества. Читатель встретится с участниками первых кругосветных путешествий, узнает об электрических рыбах, об оживлении людей с помощью электричества и о других уникальных фактах и событиях.

**УДК 087.5: 5**  
**ББК 84(2)**

**ISBN 978-5-09-017957-7**

© Издательство «Просвещение», 2007  
© Издательство «Просвещение»,  
оформление, дизайн серии, 2007

# СОДЕРЖАНИЕ

---

## ТЕТРАДЬ ПЕРВАЯ

ВРЕМЯ СОЗЕРЦАТЬ	7
ЖИЗНЬ СРЕДИ МОЛНИЙ	9
ЗАГАДКА В ФОРМЕ ШАРА	14
МАЛЕНЬКИЕ ЛОЦМАНЫ С БЕРМУДСКИХ ОСТРОВОВ	23
ЗВЕЗДЫ ДИОСКУРОВ	28
ЯНТАРЬ И МАГНИТ	31

## ТЕТРАДЬ ВТОРАЯ

ВРЕМЯ ИСКАТЬ	39
ГИЛЬБЕРТ, ПРИДВОРНЫЙ ВРАЧ	41
НОВЫЙ И СТРАШНЫЙ ОПЫТ МУШЕНБРЕКА	50
ERIPIT COELO FULMEN SCMPRUMQUE TURANNIS	54
ГАЛЬВАНИ — «ВОСКРЕСИТЕЛЬ МЕРТВЫХ»	61
ВОЛЫТА ДЕРЖИТ ДВЕ МОНЕТЫ ВО РТУ	66

## ТЕТРАДЬ ТРЕТЬЯ

ВРЕМЯ ЗАДУМАТЬСЯ	71
ТАЙНЫ НЕ РАЗГАДЫВАЮТ, ИХ — ДАРЯТ...	73
БЕЗУМНЫЕ ДНИ, ИЛИ ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ	81
РОЖДЕНИЕ УРАВНЕНИЙ	87
ОТКРЫТИЕ ВОПРОКИ СЕБЕ	104
ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ПОСЛЕДНЕЕ — И РЕШАЮЩЕЕ	116

**ТЕТРАДЬ ЧЕТВЕРТАЯ**

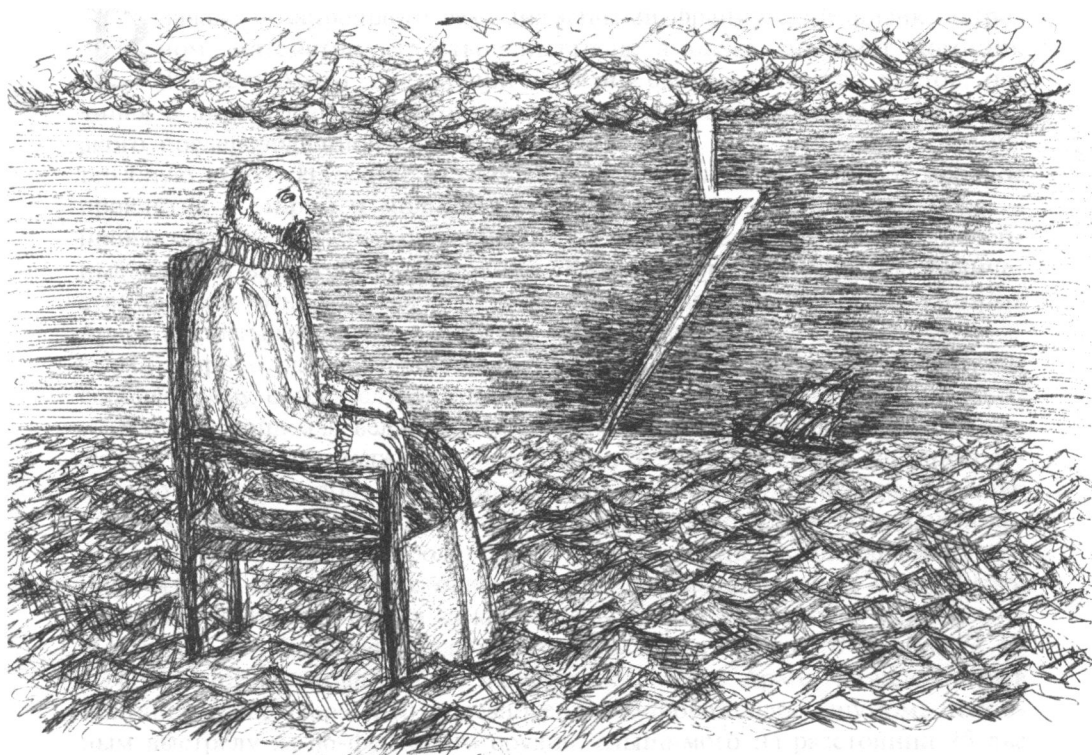
ВРЕМЯ ИЗОБРЕТАТЬ	139
УЧЕНЫЙ, ОТКРЫТЫЙ В БИБЛИОТЕКЕ	141
«КАЛИОСТРО, ИЛИ ЧТО-НИБУДЬ ПРИБЛИЖАЮЩЕЕСЯ» И ДРУГИЕ	149
ЧЕРЕЗ ОКЕАН ЗА ДВЕНАДЦАТЬ ЛЕТ	156
ИДЕЯ НАХОДИТ ИЗОБРЕТАТЕЛЯ	163

ТЕТРАДЬ ПЕРВАЯ

---

# ВРЕМЯ СОЗЕРЦАТЬ

---





# ЖИЗНЬ СРЕДИ МОЛНИЙ

---

**В** начале позапрошлого века знаменитый французский физик, астроном, математик, естествоиспытатель, а также дипломат Доминик Франсуа Араго, сменивший в жизни своей множество постов, начиная с директора обсерватории и кончая членом временного французского послереволюционного правительства 1848 года, написал очень интересную книгу. Название ее, как отмечают многие, напоминает морское проклятие — «Гром и молния», да и содержание — в большей мере — проклятие небесам, насылающим на беззащитное население бесчисленные кары в виде громов и молний. Книга содержит несметное количество фактов, относящихся к разновидностям молний и громов, которых Араго насчитывает сотни — редкая наблюдательность!

На широко распространенный призыв Араго к очевидцам-французам сообщать ему о всех случаях грома и молнии он получил гору писем.

Вот что написала великому Араго романтически настроенная госпожа Эспер: «Все это продолжалось около минуты. Зрелище было так прекрасно, что мне и в голову не пришла мысль об опасности или страхе... Удар был так силен, что опрокинул трех человек... кухарка моя была почти задушена лучом молнии, пролетевшим перед ее окном, привратница уронила из рук блюдо... Еще один из лучей попал в пансион г-жи Луазо, где ранил учительницу. Ни за какие деньги я бы не уступила случая, мне выпавшего, — быть свидетельницей столь восхитительного зрелища!»

Отставной полковник был лаконичен: «Месье Араго, я видел взрыв молнии в виде шара. Его исчезновение сопровождалось шумом, подобным выстрелу из 36-фунтового орудия, слышимого на расстоянии 25 лье при попутном ветре».



А вот выдержка из письма очень уравновешенного молодого человека: «...Вдруг посреди улицы блеснула огромная молния, за которой мгновенно последовал удар, подобный артиллерийскому залпу. Мне показалось, что огромная, с силой брошенная бомба взорвалась на улице. Но этот удар не замедлил моей походки. Я только надвинул свою шляпу, которую ветер и сотрясение, произведенные электрическим взрывом, отбросили назад, и шел далее безо всяких приключений до площади Кале».

Впрочем, кажется, за свое спокойствие молодой человек был наказан, так как далее он пишет: «Все ограничилось тем, что желудок мой не мог переваривать пищу в течение двух недель».

Разобраться в горах подобных рассказов, астрономических календарей, хроник, легенд, рукописей было под силу лишь действительно великому ученому. Араго удалось систематизировать факты, отделить зерна от плевел, отказавшись от сообщений типа «падал град величиной со слона», и воссоздать первую научную картину природы грозы и ее наиболее драматических проявлений — грома и молнии. Он сделал также весьма ценную для позднейших исследователей попытку «сортировки» молний и громов.

Нужно тут же оговориться, что в попытке классификации молний Араго вовсе не был первым. Древние римляне, например, делили молнии «по предназначению». Так, у них были молнии: национальные, семейные, индивидуальные. Кроме того, молнии могли быть: предупреждающими, подтверждающими чью-то власть, увещательными, наказующими, угрожающими и т. д., и т. п.

Считается, что древние довольно правильно оценивали свойства молнии, в частности ее стремление двигаться по металлам. «Особую любовь»



молнии к металлам заметил в своей «Метрологии» еще Аристотель: «Случалось, что медь щита расплавлялась, а дерево, его покрывающее, оставалось невредимым».

Другие времена — другие нравы. Наставник императора Нерона философ Сенека писал: «Серебро расплавляется, а кошелек, в котором оно заключалось, остается невредимым». Плиний тоже когда-то заметил, что «золото, медь, серебро, заключенные в мешке, могут быть расплавлены молнией, а мешок не сгорит, и даже восковая печать не размягчится».

Издавна известны случаи, когда молнией был причинен значительный материальный ущерб.

В декабре 1773 года разрушено в Бретани 24 колокольни.

14—15 декабря 1718 года в Лондоне молниями разрушены колокольни святого Михаила, обелиск в Сен-Джордж-Филдс, два каменных дома и голландское судно, стоявшее на якоре на Темзе близ Тауэра.

В январе 1762 года молния ударила в колокольню Бригской церкви в Корнуэлле. Юго-западная башня в результате удара была разнесена на кусочки: один такой «кусочек» весом в полтора центнера был переброшен через крышу церкви на расстояние около 50 метров, другой, поменьше, — на расстояние 400 метров.

18 августа 1769 года молния поразила Сен-Назерскую башню в городе Бессция (Италия), где хранились все пороховые запасы Венецианской республики — 1030 тонн. Взрыв был ужасен: башня целиком оказалась в воздухе, раздробленная на тысячи обломков, которые каменным дождем упали на город. Приблизительно шестая часть зданий города была полностью разрушена, остальные были в угрожающем состоянии. Погибло более трех тысяч человек.

Все эти случаи, разумеется, вызваны отсутствием громоотвода. Сейчас такого практически не бывает. Специальные меры применяются для защиты от молнии общественных и жилых зданий, линий электропередач, кораблей и самолетов. Современные гражданские и военные самолеты весьма часто подвергаются ударам молний. Удар, яркий сноп света, какое-то гудение; самолет может немного побросать из стороны в сторону и — все. Иногда на крыльях и корпусе остаются небольшие отверстия, прожженные молнией, иногда сгорает антенна, но это уже в самых тяжелых случаях.

Однако считать, что теперь ущерба, вызываемому молнией, пришел конец, преждевременно. Каждый год по вине молний на планете происходит до десяти тысяч крупных лесных пожаров. Гибнут редкие деревья; строевой лес, взращиваемый десятилетиями, гибнет в минуты; гибнут лесные обитатели; прелестные пейзажи, много лет радовавшие людей, превращаются в безрадостные обугленные пространства.

Можно себе представить, какие беды могла приносить молния в старину, когда не имели ни малейшего понятия о ее сущности. Понятия, возможно, и не имели, а защищались, и даже иной раз не так уж малоэффективно.

Считается установленным, что древнеримский правитель Нума Помпилий знал о том, что молния «предпочитает» всевозможные острия, интуитивно понимал «молниепроводность» железа и умел делать громоот-

воды типа тех, которые устраиваются сейчас. Его преемник, Тулл Гостилий, видимо, не был столь искусен и поэтому погиб от молнии — один из многих, поплатившихся за незнание жизнью.

Современным ученым-историкам предстоит проверить, существовала ли когда-нибудь римская медаль с надписью «Юпитер Элий», на которой будто бы изображен парящий над облаками Юпитер, а под облаками — этруск, пускающий для защиты от Юпитеровых стрел воздушного змея. На другой медали, говорят, был изображен храм Юноны, защищенный сверху острями.

Немецкий исследователь Кемпфер уверял, что во время грозы японские императоры укрывались в специальном убежище, над которым был устроен большой резервуар с водой.

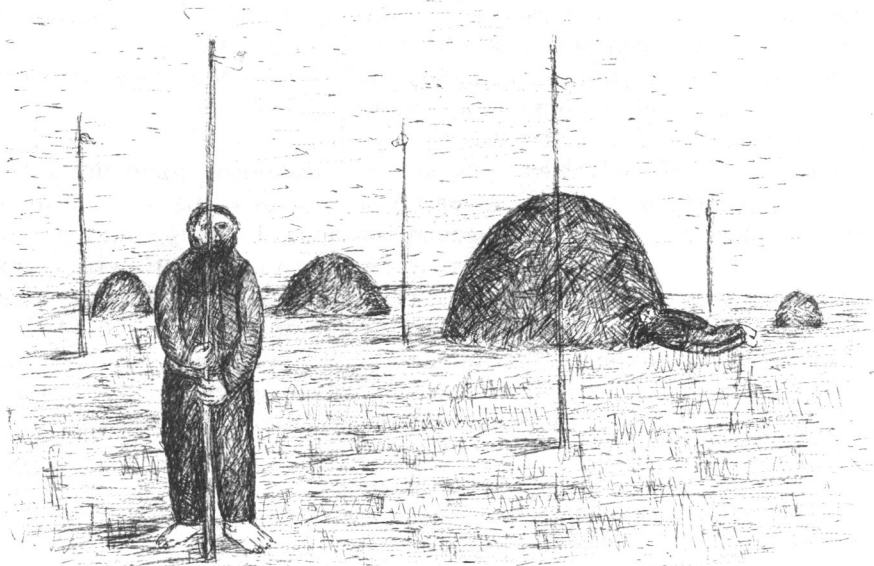
Император Август надевал на время грозы тюленью шкуру, а пастухи в Севенских горах использовали для защиты змеиную кожу.

Приволжские жители закутывались во время грозы в войлок.

Моряки привязывали к верхушкам мачт обнаженные мечи.

Ктезий Гиндский — один из спутников древнегреческого путешественника и историка Ксенофонта — писал о том, что царь Артаксеркс и его мать Паруз подарили ему два меча: «Если эти мечи воткнуть в землю острием кверху, то они отвращают облака, град и грозы. Сам царь провел в моем присутствии некоторые опыты, подвергая опасности собственную особу». Этому свидетельству верили мало, потому что несколькими строками ниже Ктезий повествует о виденном им у того же Артаксеркса колодце (16 локтей в окружности и 100 локтей в глубину), который раз в год наполняется чистым золотом в жидком виде.

А вот и вполне достоверные сведения: во времена правления Карла Великого крестьяне устанавливали на полях металлические и деревянные шесты, обязательно с бумажками на них — иначе шесты считались «недействительными» — и защищались таким образом от молнии. Карл в



«Капитуларии 789 года» запретил пользоваться шестами под вполне современным лозунгом «борьбы с суевериями». Наказание за неповиновение было в духе того времени — смертная казнь.

Эти сведения приведены здесь с единственной целью — показать, что, хотя электрическая природа молнии стала понятной лишь в относительно недавние времена, люди нащупали все-таки правильные пути защиты от нее: во-первых, хорошо изолироваться (тюлени и высушенные змеиные шкуры, войлок), во-вторых, дать молнии более удобный, хорошо проводящий электричество путь: воткнуть в землю меч или шест,нести на крышу и стену храма металлическое покрытие.

Храм в Иерусалиме за полторы тысячи лет видел немало свирепых палестинских гроз, но ни разу не пострадал от молнии. Крыша его была покрыта кедром, на который нанесен толстый слой позолоты. На крыше были установлены высокие железные колья, чтобы не садились на крышу птицы. Стены также были позолочены, а на паперти были цистерны, куда по металлическим трубам стекала с крыши дождевая вода. Все основные элементы громоотвода — налицо.

Как могло случиться, что, не понимая явления, люди все-таки сумели найти правильные методы борьбы с ним?

Если отбросить всеобъясняющее предположение о посещении Земли в прошлом космическими путешественниками, то ответ, наверное, можно сформулировать так: правильные решения были найдены методом проб и ошибок, или, как говорят студенты, «методом тыка» — неэффективные решения отбрасывались, эффективные фиксировались и переходили из поколения в поколение. Наблюдательность поколений — вот причина правильных решений.

Франклин, вооруженный правильными теоретическими представлениями, смог пройти тысячелетний путь стихийных первооткрывателей за какие-то месяцы.



# ЗАГАДКА В ФОРМЕ ШАРА

---

**В** монастырь пришел донос от «попа Иванище» из села Новые Ерги. Было это в 1663 году: «...огнь на землю падал по многим дворам, и на путех, и по хоромам, аки кудели горя, и люди от него бегали, а он каташеся за ними, а никого не ожег, а потом поднялся вверх во облак».

Сейчас мы имеем описания шаровой молнии куда более подробные, чем это, одно из первых в русской литературе. Но и теперь они носят романтическую, эмоциональную окраску. Может быть, долго нам придется ждать, когда шаровая молния будет запрятана, покорная, в электрический утюг.

При систематизации молний Франсуа Араго впервые выделил шаровую молнию, до сих пор еще не понятую учеными, в качестве самостоятельного явления. Вот один из первых «портретов» шаровой молнии, при описании которой, по выражению известного французского астронома Камилла Фламмарiona, «мы вступаем в мир чудес, более удивительных, чем те, о которых рассказывается в арабских сказках, более запутанных, чем Критский лабиринт, — мир громадный и фантастический». И действительно, первые описания шаровой молнии очень любопытны и при этом не всегда сходятся с описаниями более поздних исследователей.

Так, во время грозы 14—15 апреля 1718 года в Куэньоне близ Бреста были замечены три огненных шара, диаметр каждого из которых был более одного метра.

У доктора Гатье де Клобри, изуродованного шаровой молнией около Блуа, борода оказалась не только сбритой, но и уничтоженной навсегда:

она никогда уже более не росла. Доктор долго был болен после этого; голова его распухла до такой степени, что достигла полутора метров (!) в окружности.

Другие сведения в известной степени повторяют то, что замечают и современные «молниеловы». Мы приведем здесь, с риском утомить читателя, несколько описаний шаровой молнии, выполненных сотни лет назад и в более близкие времена, для того чтобы впоследствии попытаться в них разобраться — разумеется, лишь с той степенью достоверности, которая возможна сейчас, когда загадки шаровой молнии полностью еще объяснены быть не могут даже с помощью весьма ухищренных гипотез.

В марте 1720 года огненный шар упал во время грозы на землю в небольшом французском городке. Отскочив, он поразил каменную башню и разрушил ее.

В 1772 году лондонские священники Уайтхауз и Питкери увидели в своей церкви окруженный черным дымом огненный шар величиной с кулак, который разорвался с грохотом артиллерийского залпа, распространяя вокруг дьявольский запах серы. Питкери был ранен. На его теле, обуви, часах, одежде остались следы, типичные для «обычной» молнии.

Русский ученый Г. В. Рихман был поражен в голову молнией, которая, по свидетельству гравера Соколова, «имела вид шара» (1752 г.).

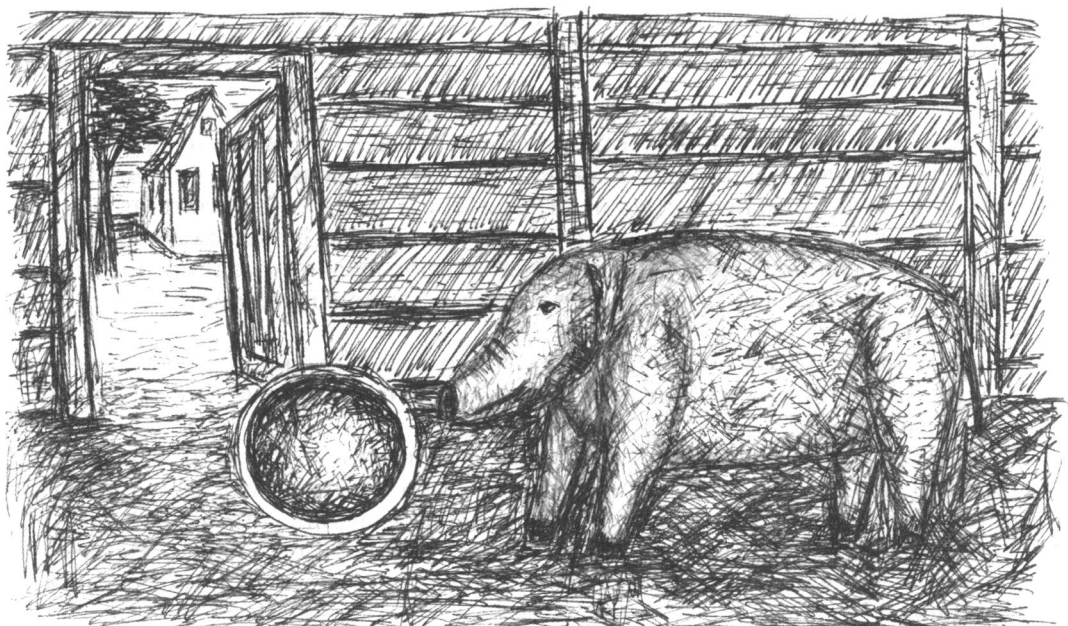
13 июля 1798 года корабль ост-индской компании «Добрая надежда» сильно пострадал от шаровой молнии: при взрыве один матрос был убит, другой ранен, на палубе произведены серьезные разрушения.

Десятки случаев относятся к «похищению» шаровой молнией драгоценностей и золота.

В 1761 году молния проникла в церковь Венской академической коллегии, сорвала позолоту с карниза алтарной колонны и отложила ее на серебряной кропильнице. 5 июля 1852 года в Париже на улице Сен-Жак шаровая молния проникла в камин комнаты, занятой одним рабочим, и выкатилась на пол, опрокинув каминный бумажный экран. Молния походила на котенка средней величины, свернувшегося в клубочек и катящегося без помощи лап. Она подкатилась к ногам рабочего, как бы желая поиграть с ним, — тот в страшном испуге отодвинул тихонько ноги, тогда молния поднялась на уровень его лица. Рабочий, как мог осторожно, отвел голову назад. Шар продолжал подниматься к потолку и направлялся, по-видимому, к тому месту в каменной трубе, где когда-то было пробито отверстие, теперь заклеенное бумагой. Молния отклеила бумагу, не попортив ее, затем по-прежнему тихо-благородно ушла в трубу, где и взорвалась со страшным грохотом и роковыми для трубы последствиями.

10 сентября 1845 года во французском городке Саланьяке на пороге одной из кухонь появился огненный шар. Он, по-видимому, образовался за счет «обычной», перед тем ударившей молнии и проник на кухню через трубу и камин. Женщины, находившиеся на кухне, посоветовали молодому крестьянину, у ног которого оказался шар, раздавить «эту мерзость» и загасить. Однако юноша этот бывал в Париже, где «электризо-





вался» за несколько су на Елисейских Полях, и с тех пор чувствовал уважение к таинственным проявлениям электричества. Поэтому он оставил просьбы и советы товарок без внимания, а шар меж тем выкатился во двор, где и разорвался в соседнем хлеву — там его попыталась обнюхать свинья, отнюдь не знакомая с электрическими материями. Непочтение стоило ей жизни.

Большое число примеров «деятельности» шаровой молнии описывает в своей книге «Атмосфера» Фламмарион. Однако он, по-видимому, смешивает иногда шаровую молнию и падение метеоритов. Результат — неверная трактовка шаровой молнии как явления, в котором обязательно присутствует «весомое вещество». Вот примеры из книги Фламмариона.

10 августа 1880 года в Невере шаровая молния попала в каминную трубу, в которой впоследствии нашли черный камень величиной с кулак, очень легкий и ноздреватый, похожий на губку.

А 25 августа 1880 года во время очень сильной грозы в Париже наблюдатели видели, как из тучи выскочило очень блестящее продолговатое тело около 35—40 сантиметров в длину и 25 сантиметров в ширину с концами, вытянутыми в виде коротких конусов. Это тело было видимо лишь несколько секунд, а затем оно вновь скрылось за тучами, оставив вместо себя небольшое количество какого-то вещества, которое упало на землю вертикально, как бы подчиняясь законам тяготения. При падении от него отделялись искры или, скорее, красноватые шарики без блеска, а сзади за ними тянулся блестящий хвост, который, подобно дыму, у самого падающего вещества стоял прямым, вертикальным столбом, и чем выше, тем более становился волнистым. Падая, вещество рассыпалось, понемногу гасло и затем скрылось за домами.

Фламмарион был настолько убежден в том, что подобные примеры говорят в пользу «вещественной» материи молнии, что и сам неоднократно после ударов молний «находил» на камнях, деревьях, домах какие-то остатки смол и непонятных «черных порошков», а то и прямо «раскаленных камушков», занесенных, конечно, молнией.

И в современных описаниях иной раз путают шаровую молнию с другими, в достаточной мере загадочными атмосферными или оптическими явлениями.

Однако иногда наблюдателям удастся не только уверенно распознать шаровую молнию, но и заметить ее типичные свойства, а порой даже сумеют оценить ее температуру, энергию и т. д. Приведем эти «счастливые» случаи.

10 сентября 1861 года пассажиры одного из французских поездов заметили на проводе телеграфной линии красный шар величиной с кулак. Добравшись до столба, шар переломил его и исчез.

Июньским днем 1914 года шаровая молния взорвалась на веранде небольшой гостиницы в немецком городе Ганенклее. Звук напоминал пушечный выстрел и сопровождался дребезжанием электрических звонков и порчей электропроводки. Свет погас.

Наконец, весьма интересна маленькая заметка, опубликованная 5 ноября 1936 года английской газетой «Дейли Мейл» в разделе «Письма редактору»: «Сэр! Во время грозы я видел большой раскаленный шар, спустившийся с неба. Он ударил в наш дом, перерезал телефонные провода, зажег оконную раму и затем исчез в кадке с водой, стоявшей под окном. Вода кипела затем в течение нескольких минут, но когда она достаточно остыла, чтобы можно было поискать шар, я ничего не смог обнаружить в бочке. У. Моррис Дерстоун, Херфордшир».

Основываясь на всех этих данных, можно в приблизительных чертах набросать «портрет» шаровой молнии.

Шаровая молния — прежде всего не всегда шар. Иногда форма ее грушевидная или вытянутая. Размеры — примерно 10—20 сантиметров, редко до нескольких метров. Цвет — от ослепительно белого до оранжево-красного. Не исключены голубые и зеленые оттенки, а также смешанная раскраска. Время существования — от нескольких секунд до нескольких минут.

Есть ли у нас возможности оценить энергию молнии? Для этого имеются два «свидетельских показания»: одно — из газеты «Дейли Мейл», другое — сообщение пассажиров французского экспресса. В первом случае молния попала в бочку с водой, стоявшую на улице в ноябре. Температура воды, таким образом, может быть приблизительно определена. Вода нагрелась до кипения, ее было, как выяснилось, около 20 литров, причем некоторое количество — около 4 литров — выкипело. Молния была размером «с большой апельсин», шар не упал с неба, а, как указывает автор заметки, «спустился». Следовательно, плотность вещества шаровой молнии лишь немного больше плотности воздуха (иногда молнии «плавают» в воздухе — тогда их плотность равна плотности воздуха). Воздух в объеме большого апельсина весит примерно десятые доли грамма. Предположим, что молния весила 1 грамм.

Подсчет прост. Какова должна была быть температура тела массой 1 грамм, чтобы оно могло нагреть 20 литров воды с 10 до 100 градусов и испарить 4 литра воды? Расчеты тоже просты. Но тем неожиданней результат. Оказывается, температура такого тела должна составлять несколько миллионов градусов!

Энергия молнии, тоже в соответствии с элементарными подсчетами, оказывается не столь уж колоссальной. Если температура поражает своей большой величиной, то энергия — скорее своей незначительностью. Она составляет величину порядка 3 киловатт-часов, в переводе на деньги — около рубля. Совсем немного стоит энергия, содержащаяся в странном, пугающем и непонятном шаре!

Можно, правда, подойти к вопросу об энергии шаровой молнии и с другой стороны. Вспомним для этого телеграфный столб, который переломила молния. Для подрыва столбов диаметром 20 сантиметров с помощью толковых шашек используют шашку массой 400 граммов. Если пойти таким путем, можно оценить энергию молнии как величину энергии, содержащейся в толовом заряде. Примерно такого масштаба разрушения мы и находим в большинстве описаний, касающихся шаровой молнии.

Но вот плотность энергии — величина энергии, приходящаяся на единицу массы шара, у молнии в сотни раз больше, чем у тола, — это уже величина рекордная, не достижимая ни в каких сделанных руками человека сохраняющих энергию устройствах. Аккумулятор, например, в тысячи и тысячи раз менее емок. Грандиозным приобретением для человечества был бы аккумулятор нового типа с характеристиками, подобными свойствам шаровой молнии. Тогда, имея небольшой по массе запас «топлива», самолеты могли бы преодолевать многие тысячи километров без посадки. Космические путешественники, как говорится, и в ус не дули бы, имея такие запасы энергии в своем распоряжении. А городской транспорт! Какого он мог бы достигнуть расцвета, если бы электромобили имели в качестве аккумуляторов что-нибудь, хоть отдаленно напоминающее по аккумуляющим свойствам шаровую молнию! Ведь основное препятствие, из-за которого жители больших городов и по сей день не могут освободиться от шумных и вредных для здоровья



аппаратов — автомобилей с бензиновыми двигателями, — это отсутствие достаточно емких, надежных, а главное — недорогих электрических аккумуляторов.

И эти перспективы, и ущерб, причиняемый шаровой молнией, да и извечная страсть человечества к решению головоломных задач, то и дело встающих на его пути, заставляют нас взвешивать все новые и новые предположения, касающиеся природы шаровой молнии. Такие предположения многочисленны, исчисляются сотнями, и это верный признак того, что мы еще далеки от познания тайны.

Практически любая теория возникновения шаровой молнии содержит в себе некие противоречия, не поддающиеся пока убедительному разрешению. Приведем несколько примеров.

Шаровая молния — это горящие клубки газа (так считал еще Франсуа Араго) или каких-то гремучих смесей, образовавшихся при разрядке обычной, линейной молнии. Противоречие: в этом случае молния должна была бы быстро «выгореть». Согласно расчетам, молния должна была бы исчезнуть через десятые доли секунды, а она иной раз живет целые минуты.

Шаровая молния — это образование, вызванное созданием при ударе обычной молнии газообразных химически активных веществ, которые горят в присутствии катализатора, например частичек дыма или пыли (известный физик-теоретик Я. И. Френкель). Но, к сожалению, пока мы не знаем веществ с такой колоссальной теплотворной способностью, которой обладает вещество шаровой молнии.

Шаровая молния — клубок горячей плазмы (немецкий физик А. Мейснер), бешено вращающийся за счет некоего начального импульса, данного сгустку материнской, линейной молнией. Расчеты показывают, однако, что и эта теория не в состоянии объяснить длительного существования шаровой молнии и ее грандиозной энергии.

Известный советский электротехник Г. И. Бабат в первые месяцы Великой Отечественной войны, производя в нетопленной лаборатории эксперименты над высокочастотными токами, неожиданно для себя получил... искусственную шаровую молнию. Когда потенциал между электродами на кварцевой трубке внезапно возрос, из трубки со страшной скоростью вырвалось огненное кольцо, удивительно напоминавшее шаровую молнию.

Бабат разработал на основе этих экспериментов еще одну теорию шаровой молнии, основанную на том, что центростремительным силам, стремящимся разорвать огненный шар на куски, противостоят появляющиеся на большой скорости вращения силы притяжения между расслоившимися зарядами.

Сразу после войны знаменитый советский ученый П. Л. Капица создал во дворе своей дачи на Николиной Горе «Избу физических проблем» — собственную лабораторию, оснащенную несложной техникой, приборами и станками. Здесь он обратился к совершенно новому классу физических задач — созданию мощных, непрерывно действующих генераторов сверхвысоких частот. Предварительно он решил сложную теоретическую задачу о движении электронов в генераторах сверхвысо-

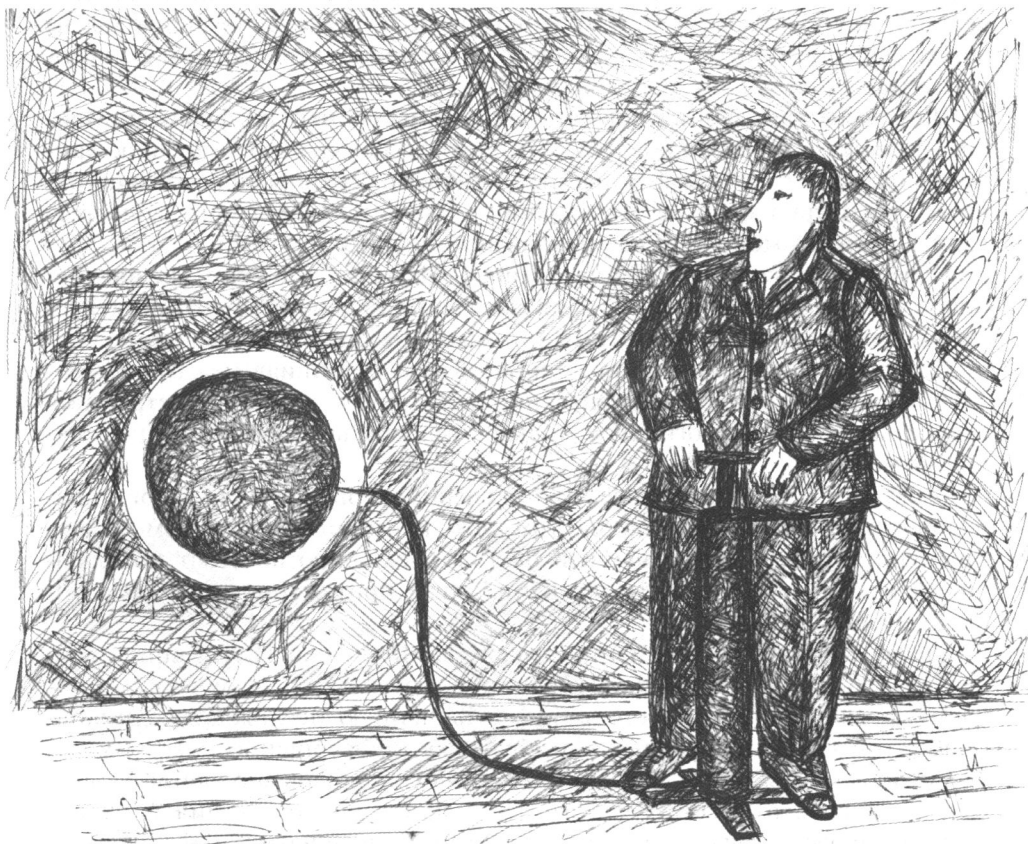
кочастотных колебаний. Ему помогали сын Сергей и один из сотрудников.

Новое устройство П. Л. Капица назвал «ниготроном», два первых слога являются аббревиатурой названия местности, где расположена дача, — Николина гора. Мощность ниготрона получилась довольно большой — 175 киловатт. Это хорошая основа для разработки нового научного направления — электроники больших мощностей.

При одном из испытаний излучение ниготрона пропускалось через кварцевый шар, наполненный гелием. Вдруг вспыхнуло сильное, имеющее четкие границы свечение. Через несколько секунд шар в одном месте проплавился, и свечение исчезло.

Это, казалось бы, незначительное событие навело Капицу на мысль о сходстве того, что произошло в кварцевом шаре, с шаровой молнией. Он предположил, что шаровая молния получает энергию «со стороны»: при помощи высокочастотного излучения, возникающего в грозовых облаках после обычной молнии.

(После снятия секретности с курчатовских работ по управляемому термоядерному синтезу Капица был несколько обижен, что доклад об этом был сначала сделан в Харуэлле, а не в Академии наук, — выяснилось некоторое сходство идеи ниготрона с идеей термоядерного реактора. Капи-



ца получал горячую плазму при помощи высокочастотных колебаний. Он смог достичь температуры в миллион градусов.)

Шаровая молния — это объемный колебательный контур, решил П. Л. Капица. Сравнив шаровую молнию с облаком, образовавшимся после атомного взрыва и «высвечивающимся» в течение десятка секунд, Капица пришел к выводу, что молния должна высвечиваться в сотую долю секунды. Раз этого не происходит, молния постоянно должна получать энергию со стороны. Молния улавливает радиоволны, возникающие во время грозовых разрядов. Теория изящно объясняет отмечаемое многими исследователями и случайными наблюдателями «пристрастие» молнии к всевозможным трубам и дымоходам: они являются для молнии волноводами, каналами для передачи энергии. Противоречие — рассказ очевидца из газеты «Дейли Мейл»: молния, уже «утонув», продолжала испарять воду в кадке. А ведь, коснувшись воды, молния уже не смогла бы быть объемным резонатором и получать энергию в виде радиоволн. Однако раз вода кипела, значит, энергия откуда-то все-таки поступала.

Шаровая молния, считают многие, — это встреча антивещества, прибывшего из неизведанных далей Вселенной, с веществом, например с пылинкой. Эта широко распространенная гипотеза может объяснить почти все, потому что «подробности» возможной встречи нами пока не изучены и здесь можно предполагать что угодно. Однако остается недоумение: почему шаровые молнии встречаются чаще всего во время гроз? Ведь, исходя из общих соображений, если и попадает на землю антивещество, то попадает оно независимо от того, неистовствует в это время в данной местности гроза или нет. Предположение же о том, что и сами грозы обусловлены антивеществом, пока поддержки не получило.

Шаровая молния устроена проще, чем шариковая авторучка, считал сотрудник Научно-исследовательского института механики Московского государственного университета Б. А. Парфенов. Если в последней — десяток деталей, то в шаровой молнии их всего две: тороидальная токовая оболочка и кольцевое магнитное поле. В результате их взаимодействия из внутренней полости шара выкачивается воздух. Если электромагнитные усилия стремятся разорвать шар, то давление воздуха, наоборот, стремится смять его. Эти силы могут в некоторых случаях уравновеситься, и шаровая молния приобретает стабильность. Ток течет по внешнему кольцу, не затухая в течение нескольких минут. Наличие вакуума препятствует передаче энергии от молнии окружающей среде, поэтому шаровой молнии не требуются какие-нибудь новые, неизвестные источники энергии. Наличие быстроизменяющегося магнитного поля легко объясняет такие, казалось бы, необъяснимые явления, как пропажа колец и браслетов прямо с руки, а также «прощальный шум» — включение в домах электрических звонков, порча телевизоров и радиоприемников. В кольцах и браслетах, становящихся при быстром движении шара как бы вторичной обмоткой трансформатора, наводятся чудовищные токи, и металлы испаряются прямо с руки настолько быстро, что хозяйки этого даже не замечают! По той же причине звонят звонки и портятся приемники и телевизоры.



Не желая вселять в читателей излишний пессимизм, автор не собирается утверждать, что и эта теория внутренне противоречива. Он ограничится упоминанием, что и в ней имеются неясности по части источника энергии. А энергия эта очень велика. По свидетельству Максима Горького, он вместе с А. П. Чеховым и В. М. Васнецовым видел на Кавказе, как «шар ударился в гору, оторвал огромную скалу и разорвался со страшным треском».

Если эту энергию использовать, быть может, удастся создать устройства, которые показались бы сейчас по своим свойствам фантастическими.

Ученым многих стран удалось получить плазменные сгустки, очень напоминающие шаровую молнию. Однако еще ни разу не удалось получить в этих сгустках неповторимых и в чем-то пугающих свойств настоящей шаровой молнии.

Тем интересней загадка.

Тем желанней ее решение.

# МАЛЕНЬКИЕ ЛОЦМАНЫ С БЕРМУДСКИХ ОСТРОВОВ

---

**Н**а базальтовых стенах и колоннах древнеегипетских храмов среди бесчисленных изображений ибисов, быков, воинов нет-нет да попадется изображение священной рыбы. Специалисты без труда определили — это нильский электрический сом, близкий родственник хорошо знакомого всем нам европейского сома. Видимо, мощный электрический удар, который получали древние египтяне при соприкосновении с этой рыбой, немало способствовал присвоению ей священного титула.

Электрические рыбы известны человечеству с древнейших времен. Еще Аристотель, гуляя со своими учениками по ухоженному парку, окружавшему Ликей, поведал им, что электрический скат, обитавший в Средиземном море, «заставляет цепенеть животных, которых он хочет поймать, побеждая их силой удара, живущего в его теле».

А древнеримский врач Скрибоний, говорят, небезуспешно излечивал подагру стареющих римских патрициев с помощью освежающего удара электрического угря.

Планомерные исследования электрического ската начались лишь в наше время, когда появилась записывающая импульсы рыб аппаратура. Исследования показали, что среди 300 известных видов электрических рыб лишь немногие дают сильные и редкие импульсы. Так, двухметровый электрический скат способен создать электрический импульс напряжением 50—60 вольт при силе тока до 50 ампер — вполне достаточный, чтобы парализовать рыбу чуть поменьше его самого. Электрические угри, живущие в Амазонке и некоторых других южноамериканских реках, способны развить разность потенциалов 500 вольт — напряжение, опасное для жизни человека. Известный естествоиспытатель А. Гумбольдт, много

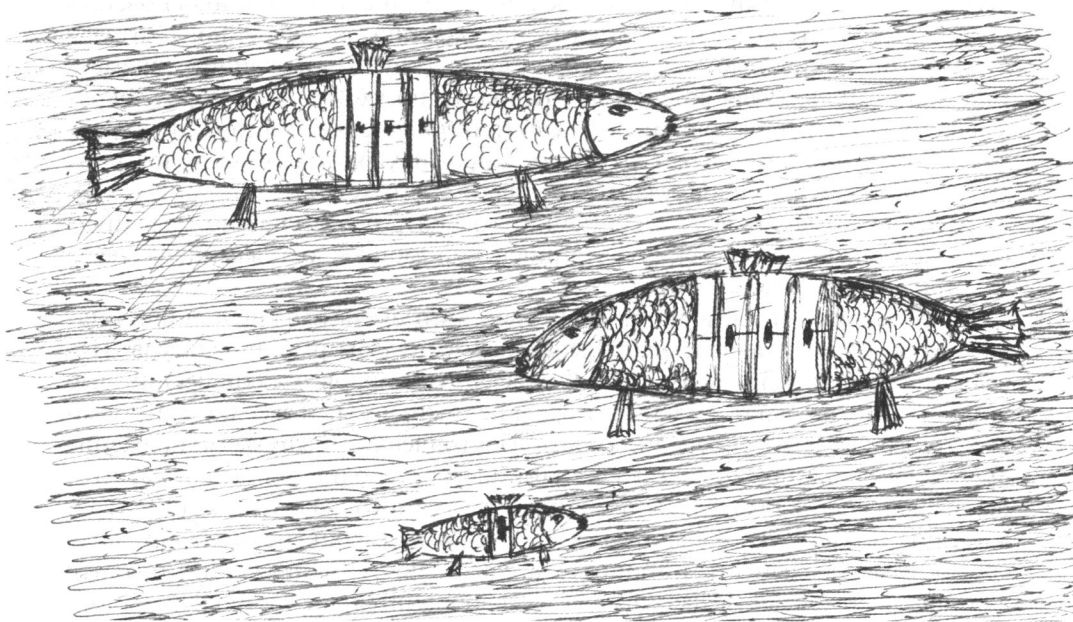
путешествовавший в бассейне Амазонки, рассказывал о том, как индейцы охотятся на эту рыбу. Перед охотой они выпускают в водоем, где обитают угри, лошадей. Обессилевшие от множества разрядов угри становятся легкой добычей индейцев.

Зачем рыбам электрический разряд? У тех рыб, о которых мы только что говорили, — для нападения и защиты. Электрическому скату, парализующему свою добычу электрическим ударом, овладеть ею другим способом было бы весьма непросто — ведь рот у него... на брюхе. Угорь, парализующий лягушку на расстоянии метра, использует свой удар и для защиты от многочисленных врагов, которые были бы не прочь полакомиться его вкусным мясом.

Что представляют собой электрические органы рыб? В первую очередь это особые мускульные клетки, так называемые электрические пластинки, поразительно напоминающие по схеме соединения и конструктивному принципу электробатареи. У электрического ската эти органы занимают порой четверть тела, у электрического сома — большую часть, а у электрического угря ими не занята разве что голова.

Есть рыбы, электрические органы у которых невелики и как бы «разбросаны» по телу. Да и разряды этих рыб слабенькие: какие-нибудь жалкие вольты, правда, разряды следуют непрерывно. К этим рыбам относятся, например, длиннорылы. Судя по первому впечатлению, электрические органы длиннорылам не нужны — слишком слабы сигналы. Однако многочисленные измерения электрических полей этих рыб выяснили знаменательную вещь: при движении рыб их электрическое поле остается неподвижным, ибо неподвижны те участки тела, которыми это поле создается.

Длиннорылы передвигаются иначе, чем большинство рыб. При перемещении их туловище не совершает столь удобных волнообразных дви-





жений — оно остается неподвижным. И это очень важно — рыбы оказались способными даже при движении чувствовать малейшие изменения конфигурации их электрического поля, вызванные, например, другой рыбой. Изменение поля — и немедленная реакция — в атаку! Такие реакции, возможно, вызваны условиями жизни: ведь длиннорылы обычно обитают в мутной воде и вообще видят плохо. Да и охотятся они, правду сказать, ночью.

Некоторые рыбы обладают прямо-таки удивительной, непостижимой для человека способностью ощущать электромагнитные поля.

Шестое чувство? Возможно.

В США и Канаде для отгона миног от мест скопления мальков, которых миноги бессовестно пожирали, на реках, впадающих в Великие озера, были в свое время установлены электромагнитные барьеры.

Советский биолог Ю. А. Холодов сумел добиться у некоторых рыб условного рефлекса на постоянное магнитное поле.

Но если уж рыбы способны таким образом чутко реагировать на всевозможные магнитные поля, то не объясняется ли этим их способность ориентироваться в безбрежных просторах океана?

Речные угри пересекают тысячемильные просторы Атлантики на пути к вождленным Бермудским островам, где природой начертано им метать икру и... погибнуть после утомительного путешествия и изнурительного акта создания новых жизней. А маленькие угри, вылупляющиеся из икринок, отправляются без чуткого родительского руководства к родным берегам через те же тысячемильные просторы. Такая же романтическая и загадочная история происходит с лососями, возвращающимися из тихоокеанских вод в устья камчатских и североамериканских рек.

Молодые раки засовывают себе в ухо небольшие камешки; те своим весом воздействуют на волосок — часть органа равновесия рака. Такие же «камешки» есть и у человека — это отолиты — они указывают направление силы тяжести. Однажды исследователи заменили рачьи камешки магнитными опилками. Теперь при поднесении к раку магнита у него проявляется «магнитное чувство»: он располагается в плоскости, перпендикулярной равнодействующей магнитной силы и силы тяжести. Если на барабанную перепонку человека приклеить небольшие кусочки железа, человек начинает воспринимать «на слух» магнитные колебания. Путь к «магнитному чувству»? Может быть, его можно использовать для глухих? Такие попытки делаются, и некоторые из них небезуспешны.

А птицы? Разве не достойны восхищения их чуть ли не кругосветные перелеты? Как они это делают? Замешан ли тут магнетизм Земли? Исчерпывающего ответа на эти вопросы нет. Но эксперименты ставятся, и в большом количестве. Например, голубям для проверки их способности ориентироваться укрепляли на крыльях сильные магниты, «заглушающие» для птиц магнитное поле Земли. Несмотря на это, сотни голубей уверенно находили свои гнезда. Значит, не магнетизм Земли является той путеводной звездой, которой придерживаются птицы? Тогда что же?

Вообще, чувствительность к электромагнитным полям, недоступная человеку, видимо, распространена очень широко. Известны, например, эксперименты над мухами, которые всегда совершали «взлет и посадку»,

сообразуясь с направлением магнитного поля. Садовые улитки — идеальный объект для наблюдений вследствие их рассудительности — тоже свершали свой неторопливый путь с учетом направления магнитного поля. Простейшие существа инфузории прекрасно ориентируются в электрическом поле.

Растения ощущают как электрическое, так и магнитное поля. Влияние этих полей на растения до сих пор еще тщательно изучается. Проводится, например, такой опыт. Растение помещается в сильное электромагнитное поле. Уже через несколько минут вместо цветущего растения — мертвый стебель с увядшими листьями. В другой раз тот же опыт дает результат прямо противоположный — растение начинает быстро расти и в конечном итоге дает урожай в пять раз больший обычного...

Еще опыт. По поверхности почвы пропускают ток. Растения быстро засыхают. Но некоторые превращаются в гигантов: редис диаметром 13 сантиметров, морковь диаметром 30 с лишним сантиметров и весом в 5 с лишним килограммов...

Нет сомнений, что человек овладеет в конце концов этими секретами. Гуго Гернсбек, автор когда-то знаменитого фантастического романа «Ральф 124 С41+», описывает сельскохозяйственное производство эпохи, отделенной от нас с вами сотнями лет: «Было темно, но пшеничное поле, раскинувшееся вокруг на несколько миль, светилось слабым пурпуровым сиянием. При этом слышался звук, похожий на потрескивание или легкий шелест. Колоски пшеницы казались светящимися.

— Так выглядит ночью поле под электрическим током, — сказал Ральф. — Днем слабые разряды не видны, в темноте возникает свечение. Один из полюсов высокочастотного генератора соединен с почвой, другой — со стальными переплетами крыши теплицы. Без помощи электричества мы не могли бы выращивать более двух или трех урожаев пшеницы в год».



# ЗВЕЗДЫ ДИОСКУРОВ

---

И еще одно электрическое явление заметили наши древние предки — огни святого Эльма, или звезды Диоскуров. Их называли по-разному: в Португалии — Корпо-Санто, в Англии — Кома-Санто, в странах, лежащих в бассейне Средиземного моря, — огни святого Николая или святой Клары. Но это уже позже. А раньше были «добрые» и «злые» звезды: «добрые» — звезды Кастора и Поллукса (Поллидевка), по имени легендарных близнецов Диоскуров, и зловещая звезда Елены.

Первые упоминания об этих явлениях находим в «Комментариях Кесаря» — книге о войне африканской, где Юлий Цезарь писал, что «в одну из ночей железные острия копий пятого легиона казались огненными».

Римский философ Луций Сенека две тысячи лет назад описал, как во время гроз сошедшие с неба звезды, словно птицы, садятся на мачты кораблей на радость морякам — это считалось хорошим предзнаменованием. Но «добрыми» были только парные огни — звезды Кастора и Поллукса. Если загоралась только одна звезда — звезда Елены, — это считалось дурным предзнаменованием.

Тит Ливий писал, что из дротика, которым один из военачальников вооружил только что вступившего в ряды воинов сына, в течение двух с лишним часов исходил огонь, не сжигавший деревянных частей.

Плиний тоже неоднократно замечал звезды Диоскуров на копьях чачовых.

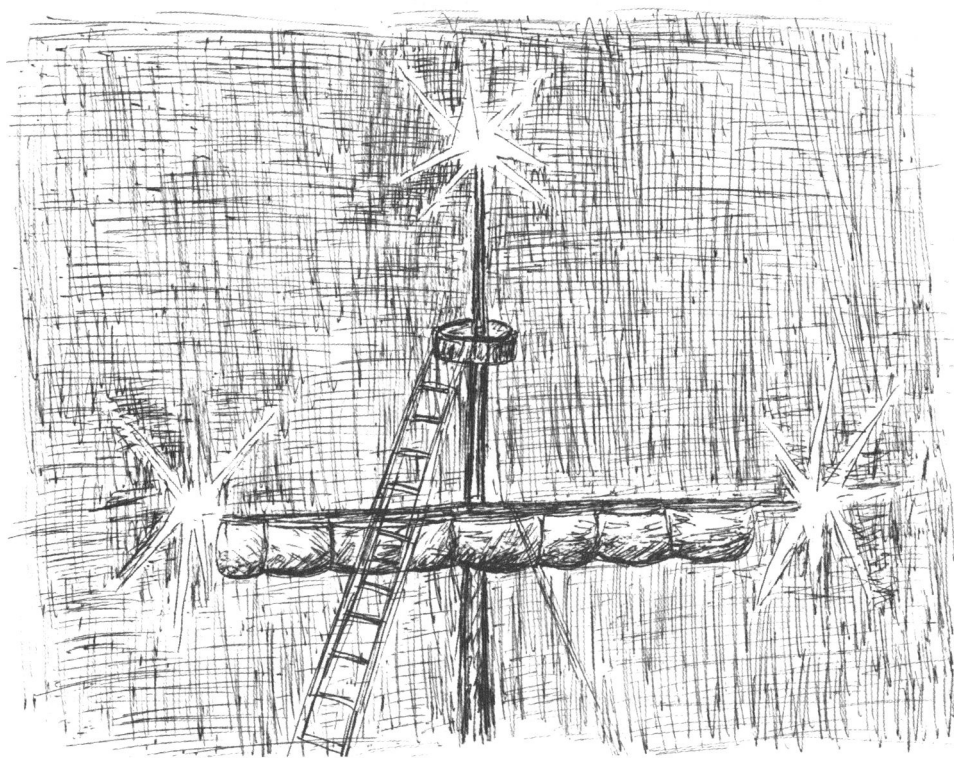
Вот что пишет сын Христофора Колумба: «Моряки перестают бояться бури, когда показываются огни святого Эльма. В 1493 году, в октяб-

ре месяце... ночью, при сильной грозе и проливном дожде огни святого Эльма показались на мачте в виде семи зажженных свеч. При виде этого чудесного явления весь экипаж стал молиться и петь благодарственные гимны».

Спутник Магеллана Геррера также свидетельствует о суеверном отношении матросов к этим явлениям: «Когда во время бури на мачте показывались огни святого Эльма, иногда в виде одной свечи, иногда в виде двух, матросы плакали от радости». Видимо, не знали матросы, что при одной «свече» они были свидетелями огня Елены, который, согласно более старым суевериям, предвещал беду.

В книге Фламмариона «Атмосфера» описывается встреча с особенно сильными огнями святого Эльма на траверсе Балеарских островов: «Вдруг наступила страшная темнота — гром и молнии появились невиданные. Опасаясь бури, я спустил все паруса. Тогда мы увидели в разных местах корабля более тридцати огней святого Эльма. Тот, который находился на флюгере грот-мачты, был более полутора футов в длину. Я послал матроса, чтобы снять его. Влезши наверх, матрос крикнул нам, что огонь шипит, как ракета из сырого пороха. Я велел снять его вместе с флюгером и принести вниз. Но как только матрос снял флюгер, так огонь перескочил на конец мачты, откуда снять его было уже невозможно. Он там оставался некоторое время, а затем исчез понемногу».

И еще много таинственных появлений «огней Диоскуров» запечатлели древние и недавние летописи. Много раз появлялись они, пугающе



непонятные, прежде чем удалось выяснить их истинную природу — родственную природе столь непохожего явления, как молния. Да и что такое звезды Диоскуров, огни святого Эльма, как не электрический разряд, но разряд не внезапный, бурный, громовой, а разряд тихий, тлеющий, как бы стекающий с металлических острий...

Приручить этот разряд оказалось не менее сложным делом, чем приручить молнию. Сейчас коронный разряд, таинственные «огни Диоскуров», несет свою скромную вахту, например, в заводских трубах. Там таинственное явление служит полезному делу — улавливанию дымовых частиц — и служит неплохо: лишь одному проценту не сгоревшего топлива удастся избежать поимки в электрическом поле, создаваемом тонкой проволочной сетью.

В космический век коронный разряд находит себе и новое применение — он является источником силы, «подталкивающей» космический корабль в глубинах мирового пространства: стекающие с острия заряды оказываются новым космическим топливом. Новые звезды Диоскуров, теперь уже созданные человеческим гением, начинают сиять в ночном небе.

# ЯНТАРЬ И МАГНИТ

---

**Р**азговаривая с бедным свинопасом по имени Эвмей, Одиссей попросил его рассказать свою историю. И тот поведал: не свинопас он, а сын царский, родом с острова Сира, «что необильно людьми населен, но удобен для жизни», и украден он и продан в рабство купцами из далекой Финикии. Как-то их корабль пристал к острову, и нянька царевича, финикийская рабыня, решила бежать с купцами на родину. И «...когда изготовился в путь их нагруженный корабль, ими был вестник о том к финикийской рабыне отправлен... В дом отца моего на показ он принес ожерелье: крупный электрон, оправленный в золото с чудным искусством».

Электрон — обработанный кусок янтаря — овладел вниманием царского двора, и финикийская рабыня, прихватив Эвмея и пару золотых кувшинов, сбежала на корабль.

Чем привлекал янтарь? Теплый камень удивительной красоты, содержащий иногда внутри себя диковинных маленьких насекомых, обладал одним необычным, располагающим к философическим построениям свойством — он мог притягивать! Он притягивал пылинки, нити, кусочки папируса. И именно этим свойством определялись в древности названия янтаря у разных народов. Так, греки называли его электроном — «притягивающим к себе»; римляне — харпаксом, что означает «грабитель», а персы — кавубой, то есть «камнем, способным притягивать мякину».

Говорят, это свойство янтаря открыто дочерью Фалеса из Милета. Вряд ли! Оно, видимо, было известно еще раньше и повсеместно. Так, А. Гумбольдт, побывавший в конце прошлого века у незатронутых цивили-

лизацией индейцев в бассейне реки Ориноко, мог убедиться в том, что и им известны свойства янтаря. Янтарное веретено светлокудрой — лишь красивая древняя сказка.

Сказки сказками, а дотошные историки могут сейчас уверенно сказать, какую пользу извлекали наши древние, да и не столь древние предки из окаменевшей миллионолетней смолы: янтарь считали действенным лекарством, косметическим средством. Янтарные ожерелья, янтарные четки — это защита от дурного глаза, от напасти, от болезней. Видимо, поэтому столь часты на картинах старых фламандцев изображения кормящих мадонн с янтарными ожерельями.

Интересно, что арабское название электрического ската — «раад», что значит «молния». Вряд ли это случайно. Вряд ли случайно и то, что имя Электра у Эврипида и Гомера дано женщине с характером пылким, «молниеносным». А связь между словом «электрон» (янтарь) и именем Электра несомненна.

А откуда янтарь? Что он такое? Не слезы ли это сестер Фазтона — прекрасных Гелиад? Вспыльчивый сын бога солнца Гелиоса и океаниды Климены Фазтон решил доказать своим сомневающимся сестрам, что он — истинный бог. Выпросил он у отца солнечную колесницу, помчался на ней по небу. Но не послушались огненные кони, бессмертные, как боги, кони рванули... С ужасом наблюдал Фазтон, как летят они, и мир содрогался, видя свою близкую огненную смерть. Видел это Гелиос, хмурил брови, увидел это Зевс-громовержец, метнул страшную молнию в несчастного храбреца, убил его и спас тем самым мир. От горя застыли стройными топольками прекрасные сестры Фазтона Гелиады, застыли янтарными гроздьями их девичьи слезы... Ух!

Столь же давно известен и другой таинственный камень — магнит.

Природные магниты, попросту говоря, кусочки магнитного железняка — магнетита (химический состав: 31 % железа и 69 % кислорода) не везде назывались магнитами. В разных странах магнит называли по-разному, но большая часть всех этих названий магнита переводится как «любящий», «любовник». Так поэтичным языком древних описано свойство кусков магнита притягивать железо.

Название «магнит», как утверждает Платон, дано Эврипидом. По другой, значительно более красивой и известной, но менее правдоподобной притче Плиния, название дано в честь сказочного волопаса Магниса, гвозди сандалий и железная палка которого прилипали к неведомым камням.

По иным сведениям, слово «магнит» происходит от названия провинции Магнезия (сейчас Манисса), жителей которой звали магнетами. Так утверждает Тит Лукреций Кар в своей поэме «О природе вещей». Русский путешественник В. А. Теплов, посетивший Магнезию в 80-х годах позапрошлого века, утверждал, что на горе Сипил до сих пор встречаются образчики этого камня, а сама гора давно известна частыми ударами в нее молний (этим же славилась и гора Магнитная на Урале, почти целиком состоявшая из магнетита).

Магнитное железо считалось в старину, по-видимому, особенно прочным. Так, миф повествует устами Эхила и Гесиода, что из материала «адамас» были выкованы цепи Прометея и шлем Геракла.

Наиболее распространенная из сказок о чудодейственной силе магнита, вошедшая в «Сказки тысяча и одной ночи», заимствована у Плиния, который утверждал, что в Эфиопии существует гора Зимир, вытягивающая из кораблей все гвозди и железные части.

Представим — идут караваны по бескрайним гобийским пескам. Направо, налево, куда ни кинь взор, — унылые желтые барханы, изредка подкрашенные пятнами пыльно-зеленой колючки. Солнце закрыто желтой пеленой пыли. Далекий путь из императорских пагод на берегах Янцзы до кушанских дворцов. Трудно пришлось бы путникам, если бы не было в караване белого (обязательно!) верблюда с его бесценным грузом. Защищенный деревянной резной клеткой, меж горбами белого верблюда совершал путь через пустыню глиняный сосуд, в котором на пробке плавал в воде небольшой продолговатый кусок намагниченного железа. Края сосуда были выкрашены в четыре цвета. Красный обозначал юг, черный — север, зеленый — восток и белый — запад. Глиняный сосуд с кусочком железа в нем был примитивным древним компасом, указывающим караванщикам путь в бескрайних песках.

Мастера-реставраторы уже сейчас могут точно сообщить, как выглядели древние компасы, которым сегодня исполнилось бы 3000 лет. Страницы древних летописей полны описаний битв, победу в которых воинственные императоры одерживали благодаря «волшебным колесницам» — своеобразной модификации компаса. В этих же летописях встречаются описания магнитных ворот, через которые не мог пройти недоброжелатель с оружием, магнитных мостовых и прочих применений магнитного камня «чу-ши», попросту — магнита.

Китайский фольклорист Су Матзен собрал много лет назад библиотеку старинных летописей. Вот сведения из них, относящиеся к магнитам.

Император Хуанг Ти, живший за 2000 лет до Су Матзена, в густом тумане напал на противника с тыла и разбил его. Ориентироваться в тумане помогли установленные на повозках фигурки с вытянутой рукой, всегда показывавшей на юг.

Император Чеу Кун решил отблагодарить послов далекого Юе-Чана (Вьетнама) за знаки внимания и дружбы, выразившиеся в виде приношения ему белых фазанов, и подарил им пять дорожных колесниц, устроенных так, что резной человечек на них всегда указывал на юг. Послы Юе-Чана отправились в путь на этих колесницах и год спустя благополучно прибыли к себе на родину.

Возможно, что в этих легендах, относящихся к 1100 году до н. э., содержится первое упоминание о компасе, то есть полезно использованном магните.

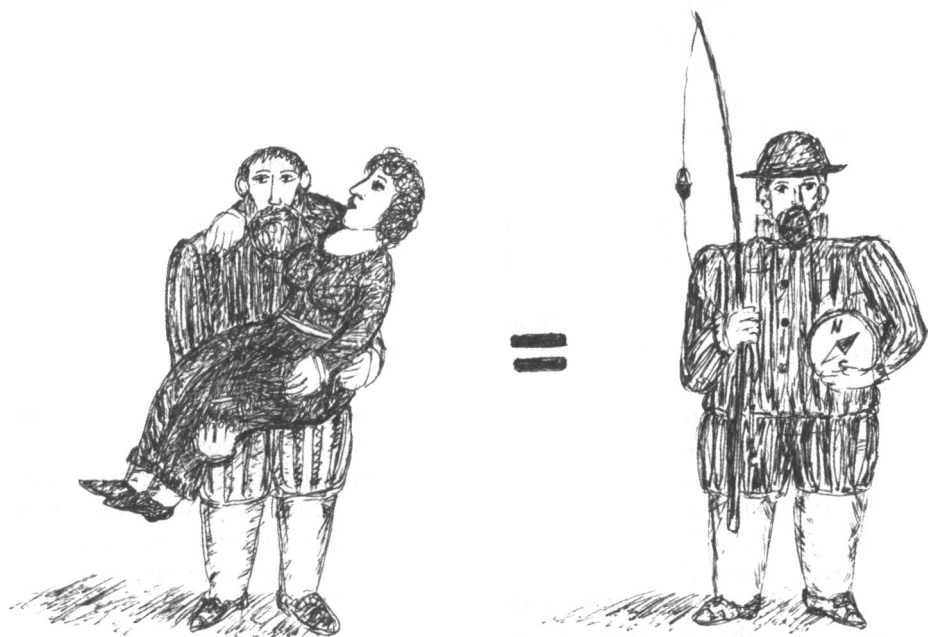
Видимо, в дальнейшем секрет изготовления магнитных колесниц с югоуказателем затерялся, поскольку в V веке «император Тай Ву Ди династии Вей приказал Куо Ченг Мингу построить такого рода колесницу. Он работал в течение целого года, но безуспешно. Тогда император поручил это дело Ма Йо, которому действительно удалось ее соорудить. За это Куо Ченг Минг отравил его ядом перьев птицы чин. Конструкция Ма Йо была признана превосходной». Неизвестно, была ли конструкция Ма Йо идентичной более ранним конструкциям.

Но даже в том случае, если по причинам научной строгости нельзя древнюю легенду причислить к первым упоминаниям о магнитном компасе (мало ли на каком принципе, может быть неизвестном и по сей день, работали эти «югоуказатели»!), жителям Древнего Востока все равно нужно отдать дань за первое полезное использование магнита. Так, в энциклопедии 121 года Гун Чин впервые описывает и магнит, и магнитную иглу. В летописи XI века прямо повествуется о том, что «предсказатели натирают конец иглы магнитным камнем, чтобы придать ей свойство показывать на юг».

Эти обстоятельства не смогли помешать итальянцам построить в Неаполе памятник жителю города Амальфи Флавио Джойя, который, по их мнению, изобрел магнитный компас в 1302 году. О том, что Джойя не был первым, говорят хотя бы упоминание о компасе монаха ордена святого Альбана в 1187 году, стихи поэта Гюйо Прованского, написанные в 1206 году, и размышления Пьера Перегринна, датируемые 1269 годом.

Однако красивая легенда о Флавио Джойя, изобретателе компаса, до сих пор живет у итальянцев.

...Давным-давно в городе Амальфи жил Флавио Джойя, ювелир и инкрустатор. Он был беден и весел, а кроме того, любил черноглазую красавицу Анджелу, дочь богатого рыбака Доменико. Рыбак Доменико не хотел, чтобы дочь вышла замуж за «сухопутного» Джойя, и поставил перед Флавио тяжелое условие: научиться плавать по прямой линии в тумане и в ночи. Ясно, что это условие невыполнимо. Но Флавио был не из тех, кто унывает. В работе для инкрустирования маленькими кусочками железа он использовал магнитный камень. Как-то



Флавио заметил, что, если положить этот камень на кусочек пробки, плавающей в воде, он поворачивается всегда в одну сторону. Так, по легенде, Флавио изобрел компас. Через месяц он женился на красавице Анджеле.

Если подходить к поэтическому эпизоду с исторических позиций, может быть, следует предположить, что хотя Джойя и не изобрел компас, но, по-видимому, именно он дал компасу его современный вид, снабдив диском с делениями — картушкой. С помощью этого компаса были сделаны большие географические открытия, он был для моряков поистине даром провидения. Направляемые острием компаса, капитаны вели свои корветы, фрегаты и бригантины к благоухающим туберозой континентам, к зелено-желтым лагунам и к таинственным островам сокровищ...

Можно найти и другие применения магнитов в древности. Плиний писал, что александрийский архитектор Хинократ начал делать свод храма Арсинои из магнитного камня для того, чтобы железная фигура Арсинои висела в воздухе; этот замысел не был, по-видимому, осуществлен из-за смерти Хинократа и брата Арсинои Птолемея, который, как сейчас бы сказали, финансировал это предприятие.

Магниты всегда были окутаны плотным мистическим ореолом, о них слагались стихи, им приписывали невероятные свойства.

Считалось, что магниты созданы на погибель людям злыми демонами, что они созданы на пользу лишь ворами, поскольку с их помощью можно легко отпирать замки и запоры.

Из магнитов изготавливались многочисленные «любовные напитки», которые во всяком случае были не менее действенны, чем все другие снадобы подобного рода. Как утверждал средневековый схоласт Марбодей, любовные напитки «на базе» магнита вполне могли примирить мужей с женами и вернуть сбежавших жен.

Натурально, магнит был весьма популярен у средневековых фокусников и чародеев.

Распространенным иллюзионным номером были когда-то так называемые «послушные рыбы». Их изготавливали из дерева. Они плавали в бассейне и повиновались малейшему мановению руки фокусника, который заставлял их передвигаться во всевозможных направлениях. Секрет фокуса был чрезвычайно прост: в рукаве у фокусника был спрятан магнит, а в головы рыб были вставлены кусочки железа. Один из вариантов этого фокуса вы можете приобрести в «Детском мире» — игру «Удильщик». Другой современный вариант — небольшие, но сильные магниты, иногда используемые для извлечения предметов со дна водоемов.

Несколько лет назад группа искателей приключений опустила такой магнит со своей лодки, совершавшей рейс вблизи Багамских островов. Внезапно лодка резко затормозила. Аквалангисты, исследовавшие дно в месте остановки, обнаружили, что магнит притянулся к якорю испанского галиона, потопленного пиратами у Багамских островов в XVII веке. При обследовании корабля аквалангисты обнаружили сундук с золотом и столовым серебром, предназначенным для богатых домов Нового Света.



Подобные же магниты используются учеными для поисков следов древних цивилизаций. Ученые-криминалисты применяют средства, основанные на магнитных материалах.

Если вернуться к фокусам, то более близкими к нам по времени были манипуляции англичанина Джонаса. Его коронный номер: Джонас предлагал кому-нибудь из зрителей положить часы на стол, после чего, не прикасаясь к часам, он произвольно менял направление стрелок. Фокус, естественно, проводился с помощью магнита. Современным воплощением такой идеи являются хорошо известные электрикам электромагнитные муфты, с помощью которых можно вращать устройства, отделенные от двигателя преградой, например стеной.

До сих пор вызывает восхищение трюк, который проделывал в своем «Храме очарований, или Механическом, оптическом и физическом кабинетах господина Гамулецкого де Колла» известный русский иллюзионист Гамулецкий. Его «кабинет», просуществовавший до 1842 года, прославился, помимо всего прочего, и тем, что посетители, поднимавшиеся по украшенной канделябрами и устланной коврами лестнице, еще издали могли заметить на верхней площадке золоченую фигуру ангела, выполненную в натуральный человеческий рост, парившую в горизонтальном положении над дверью кабинета. В том, что фигура не имеет никаких подпорок, мог убедиться всякий желающий. Когда посетители вступали на площадку, ангел поднимал руки, подносил ко рту валторну и «играл на ней, шевеля пальцами самым естественным образом».

«Десять лет, — говорил Гамулецкий, — я трудился, чтобы найти точку и вес магнита и железа, дабы удержать ангела в воздухе. Помимо трудов, немало средств употребил я на это чудо».

По-видимому, роль атрибута иллюзионистов как нельзя более подходила таинственному «исчадию ада» — магниту.

В свое время было предложено множество объяснений того, почему магнит и железо испытывают друг к другу столь постоянную привязанность.

Философ-идеалист Платон писал, что «ввиду того, что не бывает никакой пустоты, эти тела со всех сторон толкают друг друга и, когда они разделяются и соединяются, все, обменявшись местами, переходят на свое обычное место. Вероятно, те, кто произведет правильное исследование, придут в изумление от этих запутанных взаимоотношений». Что и говорить, взаимоотношения непростые. Видимо, сам Платон это прекрасно понимал, поскольку дал комментарии, суть которых кратко сводится к следующему: «Вообще, все от богов». Что же касается «запутанных взаимоотношений», то здесь Платон оказался удивительно дальновидным. Последующие открытия убедили ученых в том, что природа магнетизма неизмеримо сложнее механистических представлений древних.

Знаменитый философ Эпикур дает следующее объяснение: фигуры атомов и неделимых тел, истекающих из камня, так подходят друг к другу, что легко сцепляются между собой: ударившись о твердые части камня и железа, а затем отскочив в середину, они одновременно и сцепляются друг с другом, и влекут железо.



Последователь Эпикура, поэт и философ Тит Лукреций Кар в своей поэме «О природе вещей» дает рифмованное толкование взглядов своего учителя. Мы приводим ниже несколько затянутую цитату из Лукреция ввиду ее исключительной ценности. Ведь этим гекзаметрам уже более двух тысяч лет!

Мне остается сказать, по какому закону природы  
Может железо притягивать камень, который  
Греки «магнитом» зовут по названию месторождения,  
Ибо находится он в пределах отчизны магнетов.  
Этому камню народ удивляется, ибо нередко  
Цепью звено к звену, от него исходя, повисает.  
Можно ведь видеть порой, что, качаясь от тихого ветра,  
Пять или больше таких свободно спускается звеньев.  
Все они вместе висят и, одно к одному прилепляясь,  
Камня силу и связь друг от друга тогда испытуют:  
Так его сила всегда непрерывным вливается током...  
Прежде всего из магнита должны семена выделяться  
Множеством или же ток истекать, разбивая толчками  
Воздух, который везде между камнем лежит и железом.  
Только что станет пустым пространство меж ними и много  
Места очистится там, как тотчас же общию кучей  
Первоначала туда стремглав понесутся железа;  
Следом за тем и кольцо устремляется всем своим телом...  
Вовсе не надо тебе удивляться, что ток из магнита  
Не в состоянии совсем на другие действовать вещи:  
Частью их тяжесть стоять заставляет, — как золото, — частью  
Пористы телом они, и поэтому ток устремляется  
Может свободно сквозь них, никуда не толкая при этом;  
К этому роду вещей мы дерево можем причислить.  
Среднее место меж тем и другим занимает железо...  
Вещи, в которых их ткань совпадает взаимно с другою.  
Так, что где выпуклость есть, у другой оказалась бы там же  
Впадина, — эта их связь окажется самую тесной.  
Есть и такие еще, что крючками и петлями будто  
Держатся крепко и этим друг с другом сцепляются вместе.  
Это, скорее всего, происходит в железе с магнитом...

Эти строки являются, пожалуй, к концу второго тысячелетия нашей эры наиболее успешной попыткой объяснения природы магнитных явлений, хотя и очень наивной. Все остальные попытки сводились к предположению существования у магнита некоей «души», что позволяло не думать о дальнейших доводах в защиту гипотезы.

ТЕТРАДЬ ВТОРАЯ

---

# ВРЕМЯ ИСКАТЬ

---





# ГИЛЬБЕРТ, ПРИДВОРНЫЙ ВРАЧ

---

Когда-то, совсем уже давно, автору удалось побывать в Стратфорде-на-Эйвоне, на выставке «Шекспир и его время». С темных, старательно закопченных сводов свисали масляные светильники. На стенах — заржавленные двуручные мечи и прорубленные от плеча до пояса кольчуги. Только что смолкли шумные схватки закованных в броню приверженцев Алой и Белой роз. В то смутное время в небольшом английском городке Стратфорде в семье Джона Шекспира рождается сын Вильям... Другому Вильяму, Гильберту, который прославится впоследствии как первый человек, посмотревший на электрические и магнитные явления с научных позиций, исполнилось тогда двадцать лет.

Детство его не отличалось, наверное, от детства Шекспира. В зале «Детство» человечки из папье-маше, замерев, перепрыгивают через палки, пляшут под свирель и играют в бабки.

Шекспир оканчивает обычную школу с латынью и греческим, преподносимыми учителем-«педантом» в ослепительно белых носках и глухой черной шляпе. Шекспир «знал мало по-латыни и еще меньше по-гречески». Восемнадцати лет он женился на двадцатилетней Анне Гесуе.

Гильберт после школы поступает в колледж святого Джона в Кембридже, через два года становится бакалавром, а через четыре — магистром, через пять — доктором медицины. Гильберт всю жизнь оставался убежденным холостяком.

Вскоре после женитьбы Шекспир уезжает в Лондон.

В то время миллионы англичан стали жертвами эпидемии чумы. «Зал чумы» — один из самых страшных на выставке. Громадная, натуралистически выполненная туша чумного быка висит на площади. В грубо ско-

лоченных, отмеченных белым крестом клетках — зачумленные. Через скрытые в стенах репродукторы непрерывно передаются ропот средневековой толпы, ржанье перепуганных лошадей, плач женщин и детей, нагнетающие подавленное настроение.

А Лондон веселился. Королева Елизавета, слывшая «непорочной», спешила побольше взять от быстротечной жизни. Поводом для торжеств был разгром испанской «Непобедимой армады». Фаворит королевы граф Эссекс делает все, чтобы королеве было весело\*. Театры создаются чуть не десятками, хотя актеры по-прежнему приравнены в общественном положении к нищим, бродягам и ворам. В одном из театров присматривает за лошадьми богатых посетителей Вильям Шекспир.

Вильям Гильберт к тому времени достиг гораздо большего. Он — лейб-медик королевы.

Трудно сказать, почему именно медик написал первую научную работу по магнетизму и электричеству. Может быть, это было связано с тем, что толченый магнит у средневековых лекарей считался сильным слабительным. Сам Гильберт считал, что магнитное железо «...возвращает красоту и здоровье девушкам, страдающим бледностью и дурным цветом лица, так как оно сильно сушит и стягивает, не причиняя вреда».

Однако горький опыт показал Гильберту, что магниты при приеме внутрь иногда «...вызывают мучительные боли во внутренностях, чесотку рта и языка, ослабление и сухотку членов».

Может быть, экскурсии Гильберта в природу магнетизма и были порождены желанием узнать, где истина: является магнит лекарством или нет. Гильберт пришел к выводу, что «природа магнита двойственная и больше — зловредная и пагубная». По пути к этому категоричному выводу Гильберт делает ряд других, значительно более ценных. Нет сомнения, что на занятия Гильберта магнетизмом оказал влияние следующий, казалось бы, не имеющий большого значения факт: Гильберт был дружен с капитанами Фрэнсисом Дрейком и Генри Кэвендишем. Это были просоленные насквозь морские волки, «королевские пираты», в обязанности которых входили завоевания и грабеж новых земель для английской короны, а то и просто взятие на abordаж какого-нибудь испанского «купца». Эти полупираты-полуисследователи были весьма популярны при дворе.

Фрэнсис Дрейк был вторым после Магеллана капитаном, совершившим кругосветное плавание (наверное, многие в юности зачитывались приключениями «Золотой лани» капитана Дрейка), а Генри Кэвендиш прославился кровавым «корсарским Рождеством», которое он отметил в американских владениях Испании 400 с лишним лет назад.

---

\* Позже граф Эссекс возглавил дворцовый заговор и был в том изобличен. Судьи пытались смягчить его участь, оправдывая его молодой горячностью, обидой за королеву. Но смертный приговор был все же вынесен — его добился друг Эссекса, всегда пользовавшийся его покровительством, — знаменитый философ Фрэнсис Бэкон. (Мы еще не раз вернемся к этой мрачной и величественной фигуре.)

Радужный, веселый Гильберт легко подружился с героями своего времени. Видимо, не раз внимал он их рассказам о дальних странствиях, об океанских островах, о диких зверях, рыбах и растениях. Как новость сообщили они Гильберту то, что и в Южном полушарии, так же как и в Северном, стрелка компаса указывала на север (это было тогда не столь очевидно). Они привезли для Гильберта королевский подарок — карты всей Земли с уникальными замерами магнитного склонения в далеких морях и землях.

Тот факт, что северный конец стрелки компаса в Северном и Южном полушариях указывает на север, и навел Гильберта, по-видимому, на мысль, что Земля в целом ведет себя как один очень большой магнит.

Что было известно в Европе о магните до Гильберта?

В 1269 году некий Пьер Перегрин из Марикурта во время вынужденного безделья при осаде небольшого итальянского городка Люцера написал книжку «Письма о магните», в которой собрана масса наблюдений о магните, накопившихся до него и сделанных им лично. Перегрин впервые говорит о полюсах магнитов, о притяжении («совокуплении») разноименных полюсов и отталкивании одноименных, об изготовлении искусственных магнитов, о проникновении магнитных сил через стекло и воду, о компасе. Причину притяжения Южного и Северного полюсов Перегрин и его последователи объясняли довольно туманно: «Южная часть притягивается той, которая имеет свойства и природу севера, хотя они обе имеют одну и ту же специфическую форму. Однако это не исключает некоторых свойств, существующих более полно в южной части. Но эти свойства северная часть имеет лишь в возможности, и поэтому они при этой возможности и проявляются».

Ценность этой точки зрения оказалась в том, что она, наводя на неизбежные размышления, привела средневекового ученого Аверроэса к гениальной догадке. По его мнению, естественный магнит искажал ближайшее к нему пространство в соответствии с его формой. Ближайшие к магниту области среды, в свою очередь, искажали ближайшие к ним, и так до тех пор, пока «специи» не достигали железа. В этих рассуждениях впервые дан намек на магнитное поле — особую форму материи.

До Гильберта было известно и явление «старения магнитов». Так, в трактате, приписываемом Джабиру ибн Хайяну, или, на латинский лад — Геберу, есть такие слова: «У меня был магнит, поднимавший 100 драхм железа. Я дал ему полежать некоторое время и поднес к нему другой кусок железа. Магнит его не поднял. В куске оказалось 80 драхм. Значит, сила магнита ослабла».

К другим важнейшим догильбертовским событиям можно отнести открытие в XIV веке магнитного склонения и обнаружение Колумбом (1492 г.) изменения склонения магнитной стрелки на одной и той же параллели, а также открытие Георгом Гартманом (Нюрнберг, 1544 г.) магнитного наклонения.

Кроме этого, о магнитах в конце XVI и начале XVII века было известно следующее:

- под «хвостом» Большой Медведицы имеется магнитный камень;
- прием магнита внутрь в малых дозах продлевает молодость;

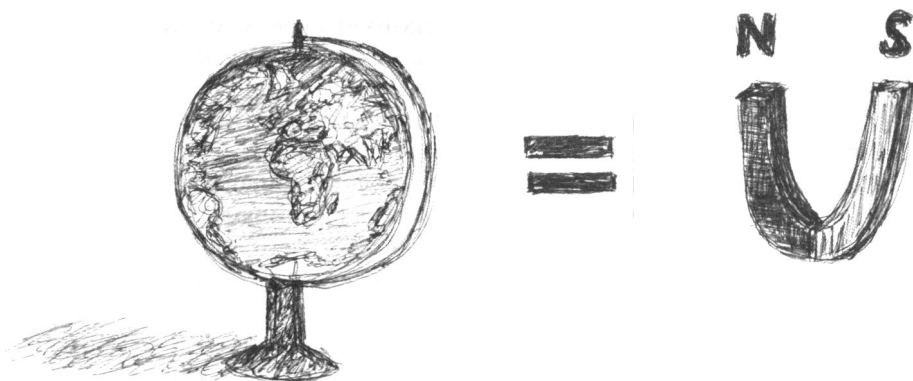


- если положить магнит под голову спящей женщины, он сбросит с постели прелюбодейку;
- магнит открывает запоры и замки;
- днем магнит притягивает сильнее, чем ночью;
- если потереть магнит чесноком или положить рядом с ним бриллианты, его сила исчезнет;
- если же помазать магнит кровью козла, его сила восстанавливается;
- магнит, хранимый в рассоле из рыбы-прилипалы, обладает силой извлекать золото, упавшее в самые глубокие колодцы;
- есть магниты, притягивающие серебро, алмазы, яшму, стекло и даже «мясные» и «деревянные» магниты и т. д., и т. п.; в частности, в заволжских степях существует растение, имеющее ноги и называющееся «бараме», притягивающее к себе овец, а затем безжалостно пожирающее их.

Кстати, почему южный конец магнитной стрелки красный, а северный — черный? Не исключено, что здесь мы следуем древнекитайской традиции. Китайцы всегда окрашивали южный конец стрелки в красный цвет. В древнем ассирийском календаре времен Александра Македонского север называется черной страной, юг — красной, восток — зеленой и запад — белой. Городские ворота в Китае окрашивались в соответствии с этим. Вполне вероятно, что такое обозначение сторон света было в то время общепринятым, и отголоском этого являются названия Черного и Красного морей, лежащих на юг и север от центрального — Средиземного.

Разобраться в подобных утверждениях и отделить зерна от плевел предстояло Вильяму Гильберту, придворному медику.

В течение 18 лет он на собственные деньги ставит бесчисленное количество опытов, которые в конце концов были им описаны в книге «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле. Новая физиология, доказанная множеством аргументов и опытов», вышедшей в 1600 году. И сам Гильберт, и его современники чрезвычайно высоко оценивали этот труд, первый по-настоящему научный труд, посвященный электричеству и магнетизму.



Заслуги Гильберта действительно велики. Самой значительной из них явилось то, что он впервые в истории, задолго до Бэкона, считавшегося родоначальником «индуктивного» метода в науке, провозгласил опыт критерием истины и все положения проверял в процессе специально поставленных экспериментов.

Величие идей Гильберта и его заслугу перед своим временем нам сейчас даже трудно вообразить. Понятие об эксперименте как основе исследования было в то время неизвестно. Признавались тогда лишь аристотелевская созерцательная наука или же околицерковная квазинаука, направленная на доказательство существования Бога да на решение насущных проблем типа: сколько чертей может уместиться на острие иглы? В европейских городах сжигались сотни «ведьм» и «колдунов», причем в качестве доказательств принадлежности к «нечистым» принимались, например, и такие: «Старуха такая-то замечена в том, что подбирала конский помет, — наверное, чтобы околдовать хозяина этого коня». Или просто: «Уж очень подходящий цвет лица у него для сношения с нечистым».

Обстановку того времени передает случайно сохранившийся дневник обывателя небольшого городка из Вюрцбургского княжества: «В сем 1616 году на Иванов день начали забирать колдуний, и первую попалась Елисавета Букелева, Ивана Букеля жена. 26 ноября у нас сожгли девять молодых женщин как ведьм — это было первое паленье.

В сем 1617 году 6 марта устроили второе паленье колдуний, их поставили на костер четыре души. 13 апреля сожгли Анну Рютцову, Ивана Венера хозяина... 26 июля сожгли колдуна и трех колдуний...»

А вот выдержка из, так сказать, официального документа той эпохи — Баденского «Земского уложения», раздел «Наставление к допросу ведьм». Вопросы, которые следует задавать выявленным и пойманным ведьмам: «Вредила ли она людям и кому именно? Ядом? Прикосновением, заклятиями, мазью? Сколько она до смерти извела мужчин? Женщин? Детей? Сколько она лишь испортила? Сколько беременных женщин? Сколько скотины? Сколько напустила туманов и тому подобных вещей? Как она это производила и для чего?

Умеет ли она летать по воздуху и на чем она летала? Как она это устраивает? Как часто она летает? Куда случалось ей летать в разное время? Кто из других людей, находящихся еще в живых, бывал на их сборищах? Умеет ли она прикидываться каким-нибудь животным и с помощью каких средств?

Сколько малых детей съедено при ее участии? Где они были добыты? Также — у кого они взяты? Или они были вырыты на кладбище? Как они их готовили — жарили или варили? Также — на что пошли головка, ручки и ножки? Добывала ли она также из наших детей и сало и на что оно? Не требуется ли детское сало, чтобы подымать бури?»

Написать в те времена трактат об электричестве и магнетизме, да еще утверждать, что Земля — магнит, да еще проверять все теоретические построения на опыте, исходить из опыта — это был действительно подвиг, и не только научный. Надо сказать, Гильберт не недооценивал своих заслуг. Впервые в практике книгопечатания он поставил свое имя перед названием книги. И никто его за это до сих пор не осудил.

Через год после выхода книги Гильберта «О магните» Шекспир создает «Гамлета». По иронии судьбы и гениальные идеи Гильберта, и неповторимые страсти шекспировских трагедий будут впоследствии приписываться одному автору — все тому же Фрэнсису Бэкону, философу. До сих пор многие известные ученые считают, что именно Фрэнсис Бэкон был родоначальником «индуктивного» метода в науке, хотя его книга «Новый Органон», в которой этот метод развит, вышла через 11 лет после книги Гильберта, являющейся «одним из лучших в мире примеров индуктивной науки»\*. Некоторые исследователи даже считают, что Бэкон умышленно искажал и замалчивал открытия Гильберта.

Изготовив из магнитного железняка шар — «терреллу» (землицу), Гильберт заметил, что этот шар по магнитным свойствам сильно напоминает Землю. У «терреллы», так же как у «терры» (Земли), оказались Северный и Южный полюса, экватор, изолинии, магнитное наклонение. Эти обстоятельства позволили Гильберту провозгласить Землю «большим магнитом». До Гильберта о магнетизме Земли никто не подозревал, и притяжение южного черного конца магнитной стрелки к Северному полюсу Земли объяснялось в Средние века тем, что «железо направляется к северным звездам, так как ему сообщена сила полярных звезд, подобно тому как за солнцем следуют растения, например подсолнечник».

Гильберт опроверг широко распространенное мнение о влиянии алмазов на магнитные свойства. Он собрал 17 крупных алмазов и в присутствии свидетелей показал, что магниты к алмазам абсолютно безразличны.

Он открыл, что при нагревании магнита выше некоторой температуры его магнитные свойства исчезают: впоследствии эта температура (588°C) была названа точкой Кюри в честь Пьера Кюри.

Гильберт открыл, что при приближении к одному полюсу магнита куска железа другой полюс начинает притягивать сильнее. Эта идея была запатентована Сименсом лишь через 250 лет после смерти Гильберта.

Гильберт открыл, что предметы из мягкого железа, в течение долгого времени лежащие в одном положении, приобретают намагниченность в направлении север — юг.

Гильберт открыл экранирующее действие железа.

Гильберт открыл, что магнит со «шлемом», или «носом», то есть магнит, вправленный в арматуру из мягкого железа, имеет большую подъемную силу.

---

\* О том, что собой представлял схоластический аристотелевский метод, с которым Гильберт вел борьбу, можно судить по ироническим строкам из шекспировских «Виндзорских насмешниц»:

Э в а н с. Что такое lapis, Вильям?

В и л ь я м. Камень.

Э в а н с. А камень — что такое?

В и л ь я м. Ну, булыжник.

Э в а н с. Нет, камень — это lapis. Запомни раз навсегда.

Гильберт сделал гениальную догадку о том, что действие магнита распространяется подобно свету.

Кардан в своем трактате «О точности» (1551 г.) за пятьдесят лет до Гильберта указал на различие электрических и магнитных явлений: янтарь притягивает разные вещества, магнит — только железо; бумажный экран препятствует распространению электрической силы, но не препятствует распространению магнитной; янтарь не притягивается теми кусочками, которые может притянуть он, а магнит может притянуться железом и т. п. Все эти наблюдения, в общем, неточны, но вывод — справедлив. Он подтверждает точку зрения Д. И. Менделеева: лучше придерживаться такой гипотезы, которая может со временем оказаться неправильной, чем никакой.

Гильберт многое сделал и открыл. Но... Гильберт почти ничего не смог объяснить. Все его объяснения носят схоластический и наивный характер. Вот, например, как Гильберт объясняет тот факт, что при разрезании одного длинного магнита образуется много коротких, которые имеют первоначальное направление намагничивания и стремятся сохранить прежнее положение в пространстве. Он сравнивает магнит с веткой дерева: «Пусть АВ будет покрытый листвою сучок ивы... А — верхняя часть, В — нижняя по направлению к корню. Разделили его в С. Я утверждаю, что конец А, снова вставленный в В с соблюдением правил прививки, прирастает к нему; точно так же, если В вставить в А, то они скрепляются друг с другом и дают ростки. Но если D вставить в А или С в В, то они вступают между собой в борьбу и никогда не срастаются, но один конец отмирает вследствие неподходящего и несоответствующего соединения, так как растительная сила, идущая одним путем, теперь оказывается стремящейся в противоположные стороны...»

Еще туманней разъяснения Гильберта относительно природы магнетизма. Его ответ сводится к тому, что всему причиной — «душа» магнита. Это в известной мере шаг назад по сравнению с Лукрецием. Извинением великому первооткрывателю может, видимо, служить лишь то, что и с позиций современной физики притяжение магнита — не такая уж очевидная вещь...

Другим, значительно более серьезным извинением служит то, что за словом «душа» у Гильберта иногда ясно слышится слово «поле», порой прямо называемое им «сферой действия»\*.

«Гильбертом» предложено называть единицу напряженности магнитного поля. Это дань потомков — физиков и инженеров — лондонскому врачу, сделавшему благодаря своей любознательности крупнейшие открытия в, казалось бы, очень далекой от него области — физике.

---

\* Конечно, «сферу действия» Гильберт понимает еще совершенно не в том материалистическом смысле, как это сделали развившие взгляды Гильберта Фарадей, Максвелл и физики более позднего времени, которые толковали поле как особую форму материи.

Но за опытами Гильберта по магнетизму иногда забывают отметить и другую важнейшую его заслугу — выяснение «взаимоотношений» между магнетизмом и электричеством.

Он был убежденным исследователем. Все время, которое оставалось после основной работы, он посвящал опытам по электричеству и магнетизму. Само слово «электричество» введено в науку Гильбертом!

Именно в книге Гильберта «О магните» впервые встречается слово «электрический». Вот первое в истории употребление слова «электрический»: «Электрические тела — те, которые притягивают таким же образом, как янтарь» (Гильберт В. «О магните», глава «Объяснение некоторых слов»).

Кстати, читая эту книгу Гильберта, приходишь к интересному выводу о происхождении слова «электричество». Мы уже привыкли считать, что слово «электричество» названо по греческому слову «электрон», что значит «янтарь». Но дело-то в том, что янтарь у древних греков имел чуть не десяток названий (об этом пишет французский исследователь Анри Мартин): электрон, электрос, хризэлектрос, хризифорос и т. п. Почему же Гильберт выбрал именно первое название янтаря? Дело, по-видимому, в том, что первое название янтаря образовано от глагола, обозначающего «притягивать», «увлекать».

Этот тезис кажется тем более убедительным, что Гильберт приводит несколько веществ, «электрических тел», способных притягивать, как янтарь:

- «гагат» — разновидность каменного угля;
- сера;
- «ирис» — кристалл кварца;
- стекло;
- «винцентина», «бристольский алмаз» — разновидность кварца;
- «кристалл» — кварц;
- «мышьяк» — минерал;
- «аммонияк» — камедь.

Задача Гильберта была великой — ему предстояло разделить множество известных фактов на естественно складывающиеся группы. После проведения такой классификации ему впервые удалось четко отделить электрические явления от магнитных. Отделить, чтобы через двести лет усилиями многих ученых они снова могли быть воссоединены, но уже на новой основе.

Средневековые ученые считали, что все в мире делится на «магниты» и «феамеды».

К «магнитам» принадлежит все, «притягивающее» друг друга: магнит и железо, янтарь и пылинки, мужчина и женщина, моллюски-прилипалы и днище корабля, пчела и цветок.

К «феамедам» принадлежит то, что «внушает антипатию» друг к другу: магнит и пламя свечи, одноименные полюса магнита, женщина и женщина...

И вот Гильберт, отказывая себе в развлечениях и удовольствиях, дорогой ценой одиночества, на собственные деньги продельывает несметное

---

количество экспериментов, в процессе которых приходит к нескольким чрезвычайно важным выводам. Один из них — притяжение магнита и янтаря имеет разную природу. Другими словами, Гильберту удалось разделить магнитные и электрические явления на два класса, которые с этих пор стали исследоваться отдельно.

Еще не скоро наступит то время, когда электричество и магнетизм снова соединятся...

Гильберт умер через три года после выхода в свет труда «О магните», умер от чумы.

Через 13 лет умирает Шекспир, и еще через 7 лет впервые выходит его «Первое фолио» — первое собрание пьес Шекспира.

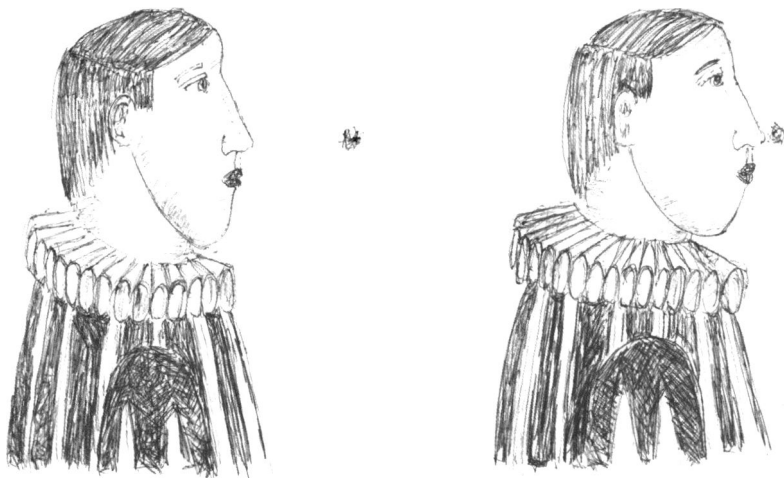
Обеим книгам суждена была долгая жизнь, полная взлетов и падений, признаний и забвений. И чем дальше вглубь веков уходят воспоминания об их авторах, тем сильнее ощущаем мы гениальность этих людей, вечность истин знания и страстей, ими провозглашенных.

# НОВЫЙ И СТРАШНЫЙ ОПЫТ МУШЕНБРЕКА

---

**Г**ильберт открыл довольно много веществ, которые, как и янтарь, могут притягивать мелкие пылинки.

Испробуя эти вещества, десятипудовый любознательный бургомистр немецкого города Магдебурга Отто фон Герике изготовил странную машину: шар из серы, приводимый во вращение. Если шар при вращении придерживать сухими ладонями, на нем скапливается электрический заряд. С помощью шара можно было делать много занятных экспериментов с наэлектризованными предметами. Один из опытов наиболее известен: Герике, пораженный, наблюдает пушинку, притягивающуюся к его носу, а затем отлетающую от него, затем снова притягивающуюся и т. д.



Эксперимент забавен, но и чрезвычайно, принципиально важен: раньше считалось, что легкие тела могут только притягиваться наэлектризованными предметами, это даже считалось основным различием электрических и магнитных явлений — ведь известно, что магниты отталкиваются одноименными полюсами.

Другое интересное открытие — электрическая сила обнаружила способность распространяться по «льняной нитке на один локоть» (сравните это первое наблюдение с современными сверхмощными линиями передач!). Еще одно открытие — Герике слышал при разряде своих шаров слабый треск и иногда наблюдал слабое свечение.

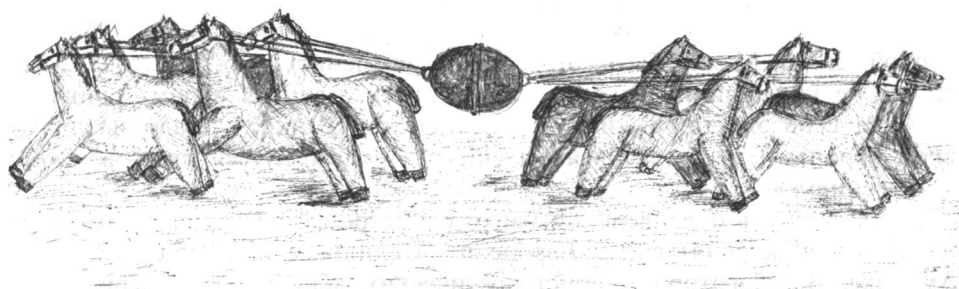
Ему было в то время уже больше 60, знаменитому магдебургскому бургомистру. Родился он в семье магдебургского патриция в 1602 году, за год до смерти Вильяма Гильберта. Учился в Лейпциге, потом в Иене занимался юриспруденцией. Потом отправился в Голландию, в Лейден, где увлекся физикой, математикой, фортификацией и другими точными науками. Потом — в Англию. Потом — во Францию. Вернулся на родину в 25 лет, женился, родил трех сыновей, был назначен охранителем и военачальником Магдебурга. Время было бурное, Магдебург переходил из рук в руки. Приходилось иной раз и улепетывать от противника, оставляя на разграбление дом, на верную смерть — слуг. Пришлось однажды и самому попасть в руки неприятеля, но... откупился, жизнь Отто фон Герике была оценена в 300 талеров.

Был он генерал-квартирмейстером, и строителем, и дипломатом. 44 лет избран бургомистром родного Магдебурга и на досуге занялся науками. Ему было около 50, когда он прославился своими «магдебургскими полушариями» (пустые полусферы, которые не могли растащить десять лошадей).

В 60 лет он окончил книгу, посвященную физическим опытам. Книга эта печаталась 10 лет и вышла как раз к семидесятилетию автора. Через шесть лет он добивается отставки, а еще через три года умирает от чумы.

Книга и «шары Герике» получили очень широкое распространение по всей Европе. Используя его открытие, другие исследователи смогли заметить новые, ранее никогда не наблюдавшиеся свойства электричества.

Один из ярких случаев произошел в 1745 году в Лейдене. Богач Кюнеус, ученик Питера ван Мушенбрека, использовал машину Герике для





того, чтобы «зарядить электричеством» воду в стеклянной колбе, которую держал в ладонях. Зарядка осуществлялась при помощи цепочки, подсоединенной к машине. Цепочка спускалась через горлышко колбы в воду. Когда, по мнению Кюнеуса, зарядка была окончена, он решил убрать цепочку — вынуть ее рукой из сосуда. И тут он получил такой страшный электрический удар, что чуть не скончался на месте.

Немецкий ученый Клейст в 1745 году доложил Берлинской академии наук о своих опытах с «медицинской банкой». Несправедливость: Клейста все забыли, и открывателями «лейденской банки» считаются Кюнеус и Мушенбрек.

Лейденский профессор Мушенбрек (Мушенброк, Мушенброек, Мушенбрюк, Мушенбрук), который оспаривает честь открытия лейденской банки у своего студента, пишет об аналогичном ощущении так: «Хочу сообщить вам новый и страшный опыт, который никак не советую повторять. Я делал некоторые исследования над электрической силой и для этой цели повесил на двух шнурах из голубого шелка железный ствол, получавший через сообщение электричество от стеклянного шара, который приводился в быстрое вращение и натирался прикосновениями рук. На другом конце свободно висела медная проволока, конец которой был погружен в круглый стеклянный сосуд, отчасти наполненный водой, который я держал в правой руке, другой же рукой я пробовал извлечь искры из наэлектризованного ствола. Вдруг моя правая рука была поражена с такой силой, что все тело содрогнулось, как от удара молнии. Сосуд, хотя и из тонкого стекла, обыкновенно сотрясением этим не разбивается, но рука и все тело поражаются столь страшным образом, что и сказать не могу, одним словом, я думал, что пришел конец...»

Выяснилось, что в сосудах того типа, о котором пишет Мушенбрек, электричество может накапливаться в весьма значительных количествах. Так была открыта прославленная впоследствии лейденская банка — простейший конденсатор.

Новость о лейденской банке с большой скоростью распространилась по Европе. Мушенбрек, и до того известный, стал лейденской достопримечательностью. С ним, в частности, познакомился Петр Великий, когда работал на верфях в Голландии. Позже Петр приказал для новой Академии наук различные приборы именно Мушенбреку «сделать повелеть». Однако Мушенбрек не был ученым высокого класса. Его представления о мире можно проследить по его курсу физики. Курс был составлен из 42 разделов, самых разнокалиберных: «О фонтанах», «О зрении», «О метеорах», «О ветрах». Ему не хватало широты взглядов, способности к обобщению. Может быть, этим можно объяснить, что он вошел в историю не как великий физик, а как человек, один из первых испытывавший на себе электрический удар лейденской банки: «...ради французской короны я не согласился бы еще раз подвергнуться столь жуткому сотрясению...»

Итак, новость о лейденской банке с быстротой электрического удара начала распространяться по Европе и не слишком просвещенной тогда Америке. В лабораториях, аристократических салонах, на ярмарках ста-

вились удивительнее опыты, неприятные, забавные и волнующие одновременно.

Французская столица, разумеется, не могла остаться в стороне от «лейденского поветрия». 700 парижских монахов, взявшись за руки, провели лейденский эксперимент. В тот момент, когда первый монах прикоснулся к головке банки, все 700 монахов, сведенные одной судорогой, вскрикнули с ужасом.

180 королевских мушкетеров тоже провели перед королем подобный опыт в Версале. Даже гвардейская дисциплина оказалась бессильной перед ударом лейденской банки: «Первый держал в свободной руке банку, а последний извлекал искру; удар почувствовался всеми в один момент. Было очень курьезно видеть разнообразие жестов и слышать мгновенный вскрик, исторгаемый неожиданностью у большей части получающих удар».

Провел этот эксперимент придворный «электрик» короля, специально ведавший различными электрическими увеселениями, аббат Нолле.

Несмотря на неприятное ощущение, тысячи и тысячи людей хотели подвергнуться эксперименту. Изготавливались новые банки, все более мощные. Лейденская банка стала неременным атрибутом электрических исследований. С ее помощью получали крупные электрические искры — иной раз до нескольких сантиметров. Электрические опыты приобрели необыкновенную популярность. Они стали одним из изысканнейших развлечений. Целые представления, занимательные, чуть не театральные зрелища разыгрывались перед восторженными зрителями. Лекторы, а может быть, вовсе не лекторы, а послы новой эпохи, искусители душ, воспламенители сердец глашатаями новых открытий разъезжали по свету, оставляя повсюду яркие воспоминания о необычных опытах и, как модно теперь говорить, «ощущение интеллектуального дискомфорта». Зрители уходили с представлений взволнованные.

Несомненно, рано или поздно среди них должен был оказаться человек, на которого опыты произведут более глубокое впечатление, чьи скрытые дотоле силы будут разбужены вдруг неприятным ударом лейденской банки, кому суждено увидеть больше, чем другим...

Этого не произошло ни в Лейдене, ни в Санкт-Петербурге, ни в Париже, ни в Женеве, ни в Лондоне. Это произошло в далекой Америке.

# ERIPIT COELO FULMEN SCEMPLUMQUE TURANNIS \*

---

Итак, шел 1747 год... По городам и селениям Европы и Нового Света разъезжали предприимчивые эмиссары-экспериментаторы, совершающие «электрические чудеса». Они воспламеняли спирт, убивали цыплят, вызывали странный свет в темноте.

Особенно кстати пришлось эти представления в Америке, где до тех пор основными развлечениями были распродажи да скачки. Колонисты валом валили на представления некоего доктора Спенсера, проделавшего долгий путь из Глазго до Бостона, для того чтобы показать американцам новые электрические опыты и немало заработать на этом.

Шел 1747 год... На лекцию по электричеству в Бостоне попал средних лет джентльмен, высокий, импозантный, прекрасно сложенный, окруженный друзьями и почитателями. Завороженный, смотрел он на синие электрические искры, со смешанным чувством прикасался к оголенным кондукторам большой лейденской банки, жадно вдыхал пахнувший озоном воздух.

Этим человеком был Бенджамен Франклин.

Трудно себе представить более выдающуюся и популярную личность своего времени. Он, пятнадцатый ребенок мелкого ремесленника, родился в 1706 году в Бостоне, жил 84 года и занимался физикой всего лишь семь лет — с 1747 по 1753 год.

Франклин ввел в науку понятие положительного и отрицательного электричества. Когда мы пользуемся словами «батарея», «конденсатор»,

---

\* Он отнял молнию у небес и власть у тиранов (*лат.*).

Надпись, вырезанная на бюсте Б. Франклина работы скульптора А. Гудона.

«проводник», «заряд», «разряд», «обмотка», мы вряд ли помним о том, что Франклин первым дал названия всем этим вещам.

В последние годы Франклин стал одной из выдающихся фигур политической жизни Америки, активным борцом за освобождение Америки от английского колониального ига.

В 27 лет он, помимо всего прочего, был популярнейшим писателем Америки. Его «Бедный Ричард» выдержал бессчетное количество изданий. «Я мог бы попытаться вызвать к себе добрые чувства, провозгласив, что я пишу эти выпуски не для чего иного, как для блага общества, но это было бы неискренне, и кроме того, современники мои слишком умны для того, чтобы быть обманутыми таким образом... Истина же в том, что я крайне беден, а издатель обещал мне значительную часть выручки...» — писал Франклин по поводу своей литературной деятельности.

«Альманах Бедного Ричарда» был чем-то вроде календаря, содержащего практические советы, изречения (типа «нельзя заставить пустой мешок держаться прямо», «своим можешь назвать лишь то, что съел») и занимательные рассказы. Образ Бедного Ричарда — «полуголодного ученого старикана, допекаемого сварливой женой, рассуждающего о пользе бережливости, подмигивающего молоденьким женщинам», — оказался необычайно популярным и жизнеспособным. «Альманах» издавался около 30 лет. Для нас во всем этом, помимо иллюстрации разносторонней одаренности Франклина, важно и то, что «Альманах», так же как и издававшаяся им же «Пенсильванская газета», дали ему возможность разбогатеть и к 40 годам «отдалиться от дел». Наличие свободного времени и свободных денег немало способствовали успехам Франклина в области электричества.

Франклин был обаятельнейшим, образованнейшим человеком своего времени. Веселый и жизнерадостный, атлетически сложенный, Франклин всегда окружен интересными и влиятельными людьми — дипломатами, принцами, учеными и очаровательными женщинами.

Но вернемся к семи «электрическим» годам из жизни Франклина, точнее, к тем из них, которые были связаны с доказательством электрической природы молнии.

После случайно прослушанной популярной лекции Франклин, решив систематизировать все, что он узнал от других и понял сам, развил довольно простую, но стройную и, как впоследствии оказалось, правильную теорию статического электричества и его передачи от одного тела к другому — ту самую теорию, которую мы проходим в школе, впервые знакомясь с электричеством. Сейчас мы сделали бы лишь одну поправку к этому учению — Франклин наугад принял, что то тело, которое накапливает электричество («электрическую жидкость» — по терминологии Франклина), заряжается положительно. Мы знаем сейчас, что носителем электричества в проводниках является отрицательно заряженный электрон. Поэтому заряд наэлектризованного тела, на наш взгляд, должен быть отрицательным. Естественно, что Франклин не мог предугадать этого, и, для того чтобы не ломать установившиеся со времени Франклина представления, сейчас направление тока (от плюса к минусу) принима-

ют обратным направлением происходящего реального процесса — движения электронов.

Франклин вдохновенно творил новую теорию. Идеи вытекали друг из друга, обретали мелодию, гармонию, изящно модулировали и образовали наконец блестящую симфонию статического электричества. Атмосферу необыкновенной легкости, игры, но игры, в тайных интригах которой могут скрываться великие открытия, атмосферу, в которой творил он свою теорию, передал Бенджамин Франклин в одном из писем к английскому другу: «Ввиду того что наступает жаркая погода, когда электрические опыты доставляют мало удовольствия, мы думаем покончить с ними на этот сезон, завершив все довольно веселым пикником.

Искра, переданная с одного берега реки Скулкилл на другой без какого-либо проводника, кроме воды, зажжет одновременно на обоих берегах спиртовки (этот опыт, к изумлению многих, видевших его, мы уже проделывали некоторое время тому назад)... Индейка к нашему ужину будет умерщвлена электрическим ударом и зажарена на электрическом вертеле огнем, зажженным наэлектризованной банкой; мы выпьем за здоровье всех известных физиков... из наэлектризованных бокалов под салют орудий, стреляющих от электрической батареи».

Теория статического электричества помогла Франклину сделать сенсационное открытие: он первым доказал, что молния, с грохотом прорезающая небо, и искра, полученная с помощью лейденской банки, — это одно и то же явление, только в разных масштабах.

Нельзя сказать, что такая аналогия была очень уж новой. Еще великий Ньютон писал в одном из своих писем в 1716 году: «Тот, кто копается в глубоких шахтах знания, должен, как и всякий землекоп, время



от времени подниматься на поверхность подышать чистым воздухом. В один из таких промежутков я и пишу Вам... Я много занимался замечательными явлениями, происходящими, когда приводишь в соприкосновение иголку с кусочком янтаря или смолы, потертой о шелковую ткань. Искра напомнила мне молнию в малых размерах...»

Но «напомнила» — это еще не доказательство. Нужно было очень ясно представить себе электрические процессы, происходящие в атмосфере, чтобы сделать решающий шаг — поставить ясный эксперимент, со справедливостью доказывающий, что молния и искра — одно и то же.

...О нежные воспоминания детства! Призрачный и светлый мир, населенный умными, добрыми существами, большими яркими цветами, бабочками и стрекозами! Мир, где наслаждаются самым обычным: небом, облаками, запахами с такой остротой, которая, быть может, придет во всей последующей жизни лишь несколько раз. О как прекрасен и ярок мир, который мы в спешке взрослых будней не успеваем заметить!

В один из незабываемых дней своего детства великий Франклин, тогда еще мальчик Бен, смастерил с помощью взрослых белоснежное трепещущее чудо, стремящееся при малейшем ветре выпорхнуть из тонких детских рук на свободу, в высокие голубые глубины, где хозяин лишь ветер, теплым потокам которого должен повиноваться новый воздушный змей. Тонкая, но прочная веревка с палкой (чтобы крепко держать вырывающегося змея) — все, что связывает маленького Бена с большим белым парусником — или птицей? — неслышно несущимся где-то высоко впереди. Бен бежит за ним по улочкам, выбегает на зеленый луг, полный травы, цветов и пчел; но корабль несется выше и дальше, и некогда Бену отдохнуть, перевести дух. Он бежит по колено в траве, обнаженное тело омывается теплым летним воздухом, а впереди препятствие — пруд. Безрассудность детства? Бен в пруду, в руках — крепко зажатая палка с веревкой. Бен переворачивается на спину и вдруг начинает плавно скользить по поверхности воды, влекомый воздушным парусником; опасный и невыразимо приятный для Бена эксперимент, к счастью, благополучно окончился на другом берегу пруда...

Это часто цитируемое детское воспоминание Франклина, «отнявшего молнию у небес и власть у тиранов», по выражению его биографа Тьюго, конечно же, сыграло свою роль в осуществлении знаменитых франклиновских экспериментов с воздушным змеем.

«Когда змей и веревка намокнут от дождя и вследствие этого станут проводить электричество, — писал Франклин, — то поток его обильно исходит из ключа при приближении суставов пальцев. От него можно зарядить банку. Электрическим огнем, полученным таким образом, можно зажечь спирт и сделать все опыты, совершаемые обычно с натираемым шаром или трубкой. Этим полностью доказывается тождество электрического вещества с веществом молнии».

Здесь уже не ньютоновское «напоминает». Франклин определенно указывает, что «вещество молнии» и «вещество электричества» «тождественны». Интересно заглянуть, так сказать, в «творческую лабораторию» Франклина, пришедшего к этому выводу. Вот что писал он 1 ноября 1749 года: «Электрическая жидкость имеет с молнией следую-

шее сходство: 1. Дает свет. 2. Тот же цвет света. 3. Ломаное направление. 4. Быстрота движения. 5. Проводится металлами. 6. Создает треск или шум при взрыве. 7. Встречается в воде или во льду. 8. Разрывает предметы, через которые проходит. 9. Убивает животных. 10. Плавит металлы. 11. Зажигает легковоспламеняющиеся вещества. 12. Серный запах».

Открытие Франклина было высоко оценено М. В. Ломоносовым.

Когда стала ясна электрическая природа молнии, Франклин смог осуществить главное изобретение своей жизни — громоотвод.

Опыты Бенджамена Франклина с громоотводом состоялись в 1760 году. Но еще в 1754 году чешский священник Прокопий Дивиш, проживавший в Прендице (Богемия), установил на своем доме десятиметровый железный шест, основательно заземленный. Соседи взбудоражили окрестных крестьян, и те разрушили громоотвод, полагая, что именно он виновник неурожая 1754 года. Возможно, что Прокопий Дивиш использовал идеи Франклина о природе электричества, возможно, он дошел до них самостоятельно, но факт остается фактом — он построил громоотвод раньше Франклина.

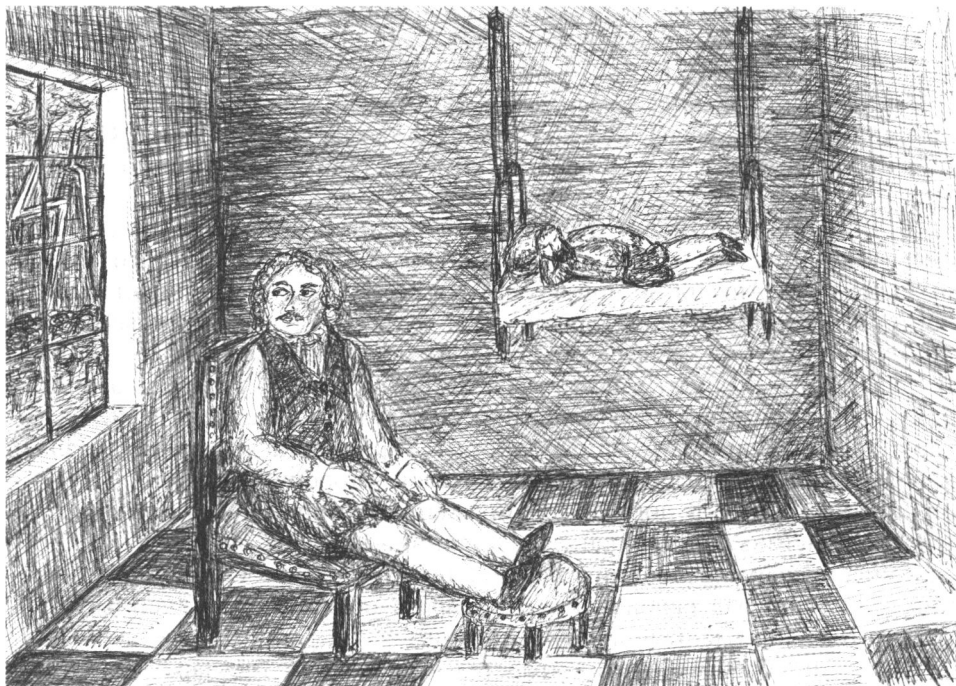
Громоотвод, по словам Франклина, «...либо предотвращает удар молнии из облака, либо уже при ударе отводит его в землю без ущерба для здания».

Нижний конец прутка должен уходить в землю настолько, чтобы достичь влажного грунта, возможно, на глубину в два или три фута. А если пруток изогнут так, чтобы он отходил под землей в горизонтальном направлении на расстояние в шесть-восемь футов наружу от фундамента и затем снова изгибался вниз на три-четыре фута, то он предохранит от повреждения любую часть кладки фундамента.

Лицо, опасющееся молнии и находящееся во время грозы в не совсем надежном доме, поступит хорошо, избегая садиться около камина, зеркала или любой позолоченной картины и панели. Безопаснее всего сесть в кресло посреди комнаты, положив свои ноги на другое (только не под металлической люстрой, спускающейся с потолка на цепи). Еще безопаснее положить два-три матраца или перины на середине комнаты, сложить их вдвое и водрузить на них кресло, и, поскольку те проводят хуже стен, молния не может пойти по ломаному пути через воздух комнаты и матрацы, если она имеет лучший и сплошной проводник в стене. Там, где это возможно, следует повесить на шелковых шнурах на равном расстоянии от стен, пола и потолка гамак или подвесную кровать, что даст самое надежное укрытие, которое только можно создать в комнате и которое действительно может считаться совершенно безопасным от удара «молнии».

Эти предостережения, которые сегодня могут показаться забавными, во времена Франклина были вполне злободневны.

После того как Франклин в 1760 году установил первый громоотвод на доме купца Веста в Филадельфии, Европа и Америка разделились на два лагеря: ярых приверженцев громоотвода и столь же ярых противников его. В Париже в те годы даже женские шляпы изготавливались с громоотводами.



В то же время буржуа де Визери, поставивший на своем доме в Сент-Омере громоотвод, подвергся яростным нападкам соседей, которые в конце концов подали на него в суд. Это было уже в 1780 году. Процесс длился четыре года. Защитником громоотвода на процессе выступал никому еще не известный адвокат Максимилиан Робеспьер. Именно этот процесс стал началом его большой популярности. На стороне противников громоотвода экспертом выступал Жан-Поль Марат. (Кстати, Марат был известным писателем-популяризатором: его перу принадлежат три книги по электричеству — одни из первых.)

В конце концов де Визери был оправдан.

В Филадельфии в 1782 году было установлено 400 громоотводов. Крыши всех общественных зданий, за исключением гостиницы французского посольства (Франция громоотвод официально не признавала), были увенчаны металлическими штырями. Во время сильной грозы 27 марта 1782 года именно в дом-исключение ударила молния. Гостиница была частично разрушена, а живший в ней французский офицер убит. После этого случая, имевшего широкий общественный резонанс, громоотводы были установлены уже на всех филадельфийских зданиях.

Франклин не мог пройти мимо важных общественных событий своего времени. Граждане города Филадельфии неоднократно избирали его на важные посты. Так, в 1754 году Франклин был избран делегатом Пенсильвании на съезд представителей английских колоний в Америке. Дело в том, что отношения Англии и Франции в то время обострились; в любой момент можно было ожидать нападения французов на английские колонии в Америке. Для защиты от возможного нападения Франк-



лин предложил на съезде свой план объединения английских колоний в Америке, план, который впоследствии лег в основу создания государства Соединенных Штатов.

Однако Англия, видя опасность, связанную с объединением ее американских колоний, возражала против плана создания федерации. Отношения между Англией и ее американскими колониями неуклонно ухудшались.

В 1757 году Франклин отправляется в Англию представителем Пенсильвании и затем — всех английских колоний в Америке. Его миссия была трудной. Англия не могла сдержать стремление ее американских колоний к объединению и независимости. В 1770 году — первое вооруженное столкновение между колонистами и английскими солдатами. В 1775 году — открытые военные действия и отъезд Франклина в Америку, где он участвует в составлении Декларации независимости. Благодаря дипломатическим способностям Франклина Америке удалось в борьбе против Англии привлечь на свою сторону Францию. Затем — подписание мирного договора с Англией, в котором она признала полную независимость американских колоний. Немалое значение для победы колоний имела позиция России, по инициативе которой (Декларация 1780 года) ряд европейских государств объявил «вооруженный нейтралитет», направленный против Англии.

Франклин боролся против «рабства в свободном государстве», выступал за освобождение негров.

Естественно, что столь бурные события оторвали Франклина от его электрических экспериментов. Но, быть может, не следует жалеть об этом. Еще не пришло время новых открытий, еще не дернулась лапка лягушки на столе у физиолога Гальвани, еще не начался новый этап развития электричества. А первую эпоху — эпоху статического электричества уже пора было закрывать. Эта роль и выпала на долю великого Франклина.

# ГАЛЬВАНИ — «ВОСКРЕСИТЕЛЬ МЕРТВЫХ»

---

В конце 1780 года профессор анатомии в Болонье Луиджи Гальвани, 54 лет, занимался в своей лаборатории изучением нервной системы отпрепарированных лягушек, еще вчера квакавших в неотдаленном пруду.

Совершенно случайно получилось так, что в той комнате, где Гальвани изучал на препаратах лягушек их нервную систему, работал еще его приятель — физик, производивший опыты с электричеством. Одну из отпрепарированных лягушек Гальвани по рассеянности положил на стол электрической машины.

В это время в комнату вошла жена Гальвани. Ее взору предстала жуткая картина: при искрах в электрической машине лапки мертвой лягушки, прикасавшиеся к железному предмету (скальпелю), дергались. Жена Гальвани с ужасом указала на это мужу.

Галантные болонцы всегда с удовольствием подчеркивают: не Гальвани, а его жена — автор столь важного открытия.

Гальвани же по этому поводу был совершенно иного мнения. У нас сохранились подробные описания эксперимента Гальвани, сделанные им самим. Столкнувшись с необъяснимым явлением, Гальвани счел за лучшее особо позаботиться о детальном воспроизведении опытов. «Я считал, что сделаю нечто ценное, — писал Гальвани, — если кратко и точно изложу историю моих открытий в таком порядке и расположении, в каком мне их доставили отчасти случай и счастливая судьба, отчасти трудолюбие и прилежание. Я сделаю это, чтобы дать как бы факел в руки тех, кто пожелает пойти по тому же пути исследования».

Последуем же за Гальвани в его знаменитых опытах: «Я разрезал лягушку и положил ее безо всякого умысла на стол, где на некотором расстоянии стояла электрическая машина. Случайно один из моих ассистентов дотронулся до нерва лягушки концом скальпеля, и в тот же момент мускулы лягушки содрогнулись как бы в конвульсиях.

Другой ассистент, обыкновенно помогавший мне в опытах по электричеству, заметил, что явление это происходило лишь тогда, когда из кондуктора машины извлекалась искра.

Пораженный новым явлением, я тотчас же обратил на него свое внимание, хотя замышлял в этот момент совсем иное и был всецело поглощен своими мыслями. Меня охватила неимоверная жажда и рвение исследовать это и пролить свет на то, что было под этим скрыто».

Гальвани решил, что все дело тут в электрических искрах. Для того чтобы получить более сильный эффект, он вывесил несколько отпрепарированных лягушачьих лапок на медных проволочках на железную садовую решетку во время грозы. Однако молнии — гигантские электрические разряды никак не повлияли на поведение отпрепарированных лягушек. Что не удалось сделать молнии, сделал ветер. При порывах ветра лягушки раскачивались на своих проволочках и иногда касались железной решетки. Как только это случалось, лапки дергались. Гальвани, однако, отнес явление все-таки на счет грозových электрических разрядов.

«После успешных опытов во время грозы я пожелал, — пишет Гальвани, — обнаружить действие атмосферного электричества в ясную погоду. Поводом для этого послужило наблюдение, сделанное мною над заготовленными лапками лягушки, которые, зацепленные за спинной нерв медным крючком, были повешены на железную решетку забора моего сада: лапки содрогались не только во время грозы, но иногда, когда небо было совершенно ясно. Подозревая, что эти явления происходят вследствие изменения атмосферы в течение дня, я предпринял опыты.

В различные часы в продолжение ряда дней я наблюдал нарочно повешенную на заборе лапку, но не обнаружил каких-либо движений в ее мускулах. Наконец, утомленный в напрасном ожидании, я прижал медный крюк, который был продет через спинной мозг, к железным перилам с целью заметить какие-либо сокращения лапки, но, по-видимому, они не находились в связи с электрическим состоянием атмосферы.

Однако в то время, когда я производил опыт под открытым небом, я был склонен принять теорию, что сокращения возникают вследствие атмосферного электричества, которое, постепенно проникнув в животное и собравшись в нем, неожиданно разряжалось, когда крючок приходил в соприкосновение с железными перилами. Так легко обманываем мы себя при опытах и думаем, что действительно видели то, что желаем видеть.

Когда я перенес лягушку в комнату и положил на железную дощечку и когда я прижал медный крючок, который был продет через спинной нерв, к дощечке, те же спазматические содрогания были налицо.

Я производил опыт с разными металлами в различные часы дня в разных местах — результат был один и тот же, разница была в том, что содрогания были более сильные при одних металлах, чем при других.

Затем я испытывал различные тела, которые не являются проводниками электричества, например: стекло, смолу, резину, камень и сухое дерево.

Явлений не было.

Это было несколько неожиданно и заставило меня предположить, что электричество находится внутри животного. Это подозрение усилилось наблюдением, что нечто вроде тонкой нервной жидкости (подобно электрическому разряду в лейденской банке) совершает переход от нервов к мускулам, когда происходит содрогание.

Например, в то время как я одной рукой держал препарированную лягушку за крючок, продетый через спинной нерв, так что она касалась лапками серебряной чашки, а другой рукой касался крышки или боков с помощью какого-либо металлического предмета, я, к своему удивлению, увидел, что лапка лягушки сильно содрогалась всякий раз, как я повторял этот опыт».

Эта несколько затянувшаяся цитата — интересная иллюстрация творческого метода Гальвани. Он провел, по сути дела, все эксперименты для того, чтобы сделать правильные выводы: отдадим дань его умению ставить эксперименты, он показал, что для эффекта необходимы металлы; он показал, что при телах, не являющихся проводниками электричества, никакого эффекта нет; наконец, он показал даже, что разные металлы дают разный эффект. Но он не обратил внимания на то, что эффект наблюдался только при наличии двух различных металлов — вчитайтесь в последний абзац, и вы увидите это. Гальвани приписывал металлам лишь пассивную роль проводников электричества. Поэтому вывод его абсолютно (в его представлении) логичен: если при прикосновении к лапкам непроводников эффекта нет, стало быть, источник электричества, «лейденская банка», находится где-то внутри лягушки.

Трактат Гальвани «Об электрических силах в мускуле» вышел в 1791 году. Буря страстей, поднятая им, по свидетельству современников, была сравнима с политической бурей, вызванной поднимавшейся Французской революцией.

За много лет до Гальвани, в 1752 году, шведский философ Иоганн Георг Зульцер опубликовал следующее наблюдение: «Если два куска металла, один — оловянный, другой — серебряный, соединить... и если приложить их к языку, то последний будет ощущать некоторый вкус, довольно похожий на вкус железного купороса, в то время как каждый кусок металла в отдельности не дает и следа этого вкуса». Это — видоизмененный опыт Гальвани: вместо лягушки индикатором электричества является язык. Более того, в 1756 году Марко Кальдани наблюдал и описал содрогание лапки лягушки вблизи электрической машины, но... не придал этому никакого значения.

Опыты Гальвани, в силу их интригующей необычности, сразу же завоевали громадную популярность: бессчетное множество физиков, хими-

ков, философов, врачей стали одно время проявлять повышенный интерес к лягушкам, в особенности к их лапкам. Этот «интерес» попал даже в старую техническую энциклопедию.

«В течение целых тысячелетий холоднокровное племя лягушек беззаботно совершало свой жизненный путь, как наметила его природа, зная одного только врага, господина аиста, да еще, пожалуй, терпя урон от гурманов, которые требовали для себя жертвы в виде пары лягушачьих лапок со всего несметного рода. Но в исходе позапрошлого столетия наступил злосчастный век для лягушек. Злой рок воцарился над ними, и вряд ли когда-либо лягушки от него освободятся. Затравлены, схвачены, замучены, скальпированы, убиты, обезглавлены — но и со смертью не пришел конец их бедствиям. Лягушка стала физическим прибором, отдала себя в распоряжение науки. Срезают ей голову, сдерут с нее кожу, расправят мускулы и проткнут спину проволокой, а она все же не смеет уйти к месту вечного упокоения; повинувшись приказанию физиков или физиологов, нервы ее придут в раздражение и мускулы будут сокращаться, пока не высохнет последняя капля «живой воды». И все это лежит на совести у Алоизо Луиджи Гальвани».

Не только лягушачья «живая вода» подвергалась действию электричества. Итальянец Запотти добился стрекотания мертвого кузнечика. Сам Гальвани заставлял дергаться конечности свежезабитых овец и кроликов, а французский хирург Ларрей производил аналогичные опыты с только что ампутированной человеческой ногой.

Но особенно большие надежды возникли при исследовании нервной системы умерших людей. Вообще мысли о бессмертии, о восстановлении жизни умерших занимали большое место в попытках приложить электроды к трупам. Первые исследования, проведенные французами Дюпюитреном, Нистеном и Гильотеном, были, правда, не очень обнадеживающими. Зато племянник Гальвани — Жан Альдини добился некоторого успеха. В 1803 году он приложил электроды к телу повешенного. Губы трупа и его веки стали подергиваться.

Однако наибольший резонанс среди широкой публики вызвали эксперименты доктора Ура из Глазго. Он производил опыты с повешенными преступниками. Первый его успех — воспроизведение у трупа дыхательных движений. Но если у трупа можно восстановить дыхание, то, может быть, можно восстановить и другие функции организма? Однажды доктор Ура приложил один электрод к пятке трупа, другой — к речичному нерву. Лицо повешенного внезапно ожило, он приоткрыл рот, глаза его стали оглядывать окружающих. Ужас сковал присутствующих, многие упали в обморок, другие не могли в течение нескольких дней прийти в себя...

Мечты о бессмертии! Сколько разбитых надежд породили вы во все времена! И одно из самых сильных разочарований — провал всех надежд на электрический ток, с помощью которого якобы можно оживлять трупы.

Однако за полтора века, прошедших со времени первых экспериментов, электричество все же спасло жизнь не одному человеку. Взять хотя бы случаи, когда остановившееся сердце больного, подстегнутое в совре-

менной клинике ударом электрического бича, вновь начинает свою непрерывную работу. В ряде случаев электрический удар оказывается полезным при параличах. Я уж не говорю об электротерапии, которая многим тысячам продлила полноценную жизнь.

Опыты Гальвани и его представления о «животном электричестве» развились за полтора столетия в стройное учение о биотоках живых организмов. Даже такие сложные процессы, как процесс запоминания, удалось объяснить с помощью электричества.

Одна из электрических теорий памяти предполагает, что поступающая в мозг информация преобразуется в индивидуальную систему электрических цепей, причем каждому «следу» соответствует своя электрическая цепь. Поскольку нервных клеток в мозге человека более 10 миллиардов, то разнообразие «следов», которые могут остаться в этих клетках, бесконечно велико, во всяком случае, вполне достаточно для того, чтобы и на склоне лет в мозге человека «находилось место» для новых знаний и эмоций.

Прикладывание электродов к телу людей нашло еще одно неожиданное применение: для нахождения пуля в теле раненого. Методы отыскания пуля были разными. Так, французский хирург Нелатон искал пулю, глубоко засевшую в теле великого Гарибальди, с помощью зонда с наконечником из пористого фарфора. Когда зонд касался свинца, наконечник его чернел — это было единственным свидетельством того, что пуля именно здесь. Врач Фабр предложил использовать острые электрические электроды: когда цепь замыкалась, было ясно, что зонды наткнулись на пулю. Преимущество такого способа в возможности распознать пулю, прикрытую обрывками ткани и не зачерняющую вследствие этого пористого наконечника зонда.

Заканчивая рассказ о Гальвани, особо отметим тот факт, что его открытие было сделано как раз вовремя. Ведь за 100 с лишним лет до Гальвани, в 1678 году, физиолог Шваммердам показывал великому герцогу Тосканскому точно такой же, как у Гальвани, опыт с лягушкой, подвешенной на серебряной нити. Видимо, то открытие сделано было слишком рано. Шваммердама успели забыть. Гальвани ничего и никогда о нем не слышал.

# ВОЛЬТА ДЕРЖИТ ДВЕ МОНЕТЫ ВО РТУ

---

**В** 1900 году, когда исполнилось 100 лет со дня великого открытия Алессандро Вольта, в городке Комо в Италии, где он родился, устроена была электрическая выставка, сопровождавшаяся пышными церемониями.

На выставке в особом павильоне представлены были любовно собранные уникальные приборы и личные вещи Вольта.

По иронии судьбы, богатая выставка, посвященная памяти одного из создателей электротехники, полностью сгорела в результате пожара, вызванного неисправностью электропроводки. В огне погибли драгоценные реликвии: приборы Вольта и его личные вещи. Избежал огня лишь сенаторский меч, некогда подаренный Вольта Наполеоном, и его награды. К счастью, к выставке выпущен был проспект с фотографиями экспонатов. Лишь эти сохранившиеся чудом фотографии могут дать нам сейчас представление о приборах, окружавших Вольта в момент величайшего прозрения, редкого, даже если рассматривать его в масштабе истории человечества. И мы уже не сможем никогда, оставшись наедине с приборами Вольта, испытать «эффект присутствия», ощутить радость сотворчества с великим человеком.

Вольта родился в родовом владении, где предки его жили в течение многих веков. Отец — Филиппе Вольта — запустил дела, будучи человеком весьма легкомысленным. Мать Вольта, герцогиня Маддалена Инзаи, родила семь детей. Все дети были как дети, даже дочери хорошо учились, стали монахинями, один Алессандро был плох — он развивался ненормально как физически, так и умственно. Долго его считали немым.

Считали до тех пор, пока четырехлетний заморыш не произнес свое первое слово: «Нет!»

Затем развитие «дефективного» ребенка пошло очень быстро. И вот мы уже можем наблюдать восемнадцатилетнего Вольта, бойко перепи-сывающегося с одним из наиболее видных физиков-электриков того времени — преподобным аббатом Нолле (тем самым, который показывал королю Франции опыт с лейденской банкой, поражающей отряд мушкетеров).

В 30 лет он уже знаменит, он изобрел электрофор — прибор для опытов со статическим электричеством (в том и только в том смысле изобрел, в каком это можно говорить в науке. Вольта, например, прямо указывал, что многим в этом изобретении он обязан русскому академику Эпинусу).

Прибор Вольта был очень прост: он состоял из сургучной подушки, металлического диска со стеклянной ручкой, собственного пальца и... кошки (или кошачьей шкуры, однако кошка предпочтительнее, потому что для хорошей электризации шерсть должна быть теплой). Принцип действия электрофора, по сути дела, тот же, что и у современных школьных электрофорных машин, и состоит в том, что заряд, сообщенный сургучу при трении его кошкой, может быть увеличен в произвольное число раз при повторении цикла опускания металлической плиты на сургуч и отведения ее назад. При этом палец экспериментатора служит тем мостиком, по которому из диска убегает при каждом цикле очередная порция зарядов «ненужного» противоположного знака.

На Вольта золотым дождем сыплются почести многих академий. Его электрофор — удобный прибор для получения мощных разрядов электричества, но электричества статического. Главные открытия Вольта впереди, через десятки лет — это изобретение источника электричества нового, невиданного типа: не электричества, скапливающегося на расческе, на куске янтаря, или в наши дни — на нейлоновых вещах, а электричества движущегося, динамичного, мощного.

А пока Вольта — профессор, профессор прогрессивный и смелый. Он порывает с латинским языком и учит студентов по книгам, написанным на итальянском.

Он много путешествует: Брюссель, Амстердам, Париж, Лондон, Берлин. Его друзья — Франклин, в то время представитель английских колоний в Америке, и Лавуазье. Каждый город приветствует его собраниями ученых, вручением золотых медалей и другими почестями.

Впечатляющая картина. Но и она тускнеет перед той, что возникает через десятки лет, когда Вольта проедет по издавна знакомым ему иностранным городам создателем «вольтова столба» — первой электрической батареи! А пока Вольта чуть ли не на 15 лет отдаляется от электричества и занимается интересными, но не относящимися к нашей теме вещами.

И вот — сенсация! Профессору попадается на глаза только что вышедший трактат Гальвани «Об электрических силах в мускуле». Трактат потрясает его. Потрясают Вольта и слухи об опытах над мертвыми жи-



вотными и людьми, проводимые Гальвани и его последователями. Он перечитывает трактат и находит в нем то, что ускользнуло от внимания самого автора: упоминание о том, что эффект содрогания лапок наблюдался лишь тогда, когда лапок касались двумя различными металлами. Вольта решает поставить видоизмененный опыт, но не на лягушке, а на самом себе.

«Признаюсь, — писал он, — я с неверием и очень малой надеждой на успех приступил к первым опытам: такими невероятными казались они мне, такими далекими от всего, что нам доселе известно было об электричестве... Ныне я обратился, сам был очевидцем, сам производил чудное действие и от неверия перешел, может быть, к фанатизму!»

Теперь Вольта можно было увидеть за странным занятием: он брал две монеты — обязательно из разных металлов и... клал их себе в рот: одну — на язык, другую — под язык. Если после этого монеты или кружочки Вольта соединял проволочкой, он чувствовал солоноватый вкус, тот самый вкус, но гораздо слабее, что мы можем чувствовать, лизнув одновременно два контакта батарейки. Из опытов, проведенных раньше с машиной Герике и электрофором, Вольта знал, что такой вкус вызывается электричеством.

Поставив теперь друг на друга свыше 100 металлических (цинк и серебро) кружков, разделенных бумагой, смоченной соленой водой, Вольта получил довольно мощный источник электричества — вольтов столб.

Присоединив к верхнему и нижнему концам столба проводнички и взяв их в рот, Вольта убедился, что его источник, в противовес машине Герике и электрофору, действует не одно краткое мгновение разряда статического электричества, а постоянно.

Сразу вслед за этим Вольта сделал еще одно изобретение — он изобрел электрическую батарею, пышно названную «коронай сосудов» и состоявшую из многих последовательно соединенных цинковых и медных пластин, опущенных попарно в сосуды с разбавленной кислотой, — уже довольно солидный источник электрической энергии. Солидный, конечно, по тем временам: сейчас с помощью «короны сосудов» можно было бы привести в действие разве что электрический звонок.

20 марта 1800 года Вольта сообщил о своих исследованиях Лондонскому королевскому обществу. Можно считать, что с того дня источники постоянного электрического тока — вольты столб и батарея — стали известны многим физикам и нашли широкое применение. Распространению известности и расширению опытов с электричеством способствовало приглашение Вольта в Париж для чтения лекций перед видными физиками Франции.

Первого сентября Вольта выехал в Париж вместе с профессором Бруньятели, проводившим эксперименты по золочению с помощью электричества.

Уже по пути в Париж, в Женеве, в их честь были даны невиданные пиры. Четыре недели занял путь до Парижа, долгое ожидание, почести неопишемые. Бертолле, Био, Лаплас, Кулон, Кювье, все «бессмертные»,

все академики, казалось, соревновались друг с другом в оказании почестей Вольты и его спутнику.

Через месяц Вольты принят Первым консулом — Наполеоном. Наполеон интересовался науками, справедливо полагая, что сила государства в новом веке немыслима без их процветания. Особенно Наполеона поразило разложение химических веществ при помощи электричества: «Посмотрите-ка, — обратился он к своему лекарю Корвизару, — это прообраз жизни! Вольтов столб — это позвоночник, желудок — отрицательный полюс, а почки — положительный!»

Вольты стал рыцарем Почетного легиона, получил звание сенатора и графа. Наполеон не упускал случая посетить заседания Французской академии наук, тем более что он был академиком по классу геометрии, каковым сам себя некоторое время назад избрал.

А однажды Наполеон, увидев в библиотеке академии лавровый венок с надписью «Великому Вольтеру», стер последние буквы таким образом, что получилось: «Великому Вольте»...

Однако Вольты не очень радовало повышенное внимание Наполеона. Он видел, как «ревнуют» французские академики, чувствовал, как постепенно начинает отдаляться от них.

Старость свою Вольты провел в Комо. 28 июля 1823 года апоплексический удар (ему было уже 78) уложил его надолго в постель; от удара Вольты так полностью никогда не оправился. Умер Вольты через четыре года, восьмидесятидвухлетним стариком.

Он был похоронен на старом кладбище, где через несколько лет его семья воздвигла над могилой сооружение, напоминающее небольшой замок, украшенный аллегорическими фигурами и горельефами, а также бюстом Вольты, выполненными известным скульптором Комолли.

В 1875 году наследники Вольты разрешили двум антропологам, Цезарю Ломброзо и Паоло Мантегацца, по просьбе университета, где так много лет преподавал Вольты, вскрыть гробницу Вольты и обмерить его череп.

На церемонии вскрытия гробницы присутствовали представители правительства и всех итальянских университетов.

Результаты обмера черепа Вольты были впервые доложены антропологам в одном из научных итальянских учреждений — Институте Ломбарде. Череп Вольты был крупным, он напоминал черепа древних римлян, которые часто находили археологи. Объем мозга был значительно выше среднего. Некоторые особенности строения черепа Вольты позволяли, по данным науки того времени (вспомните пресловутые «шишки таланта»), уверенно сказать, что Вольты был... стяжателем.

Последнее заявление вызвало смех у присутствующих — настолько хорошо была известна всем безукоризненная честность, бескорыстность, прямота, высочайшая нравственность ученого.

О жизни Вольты, особенно личной, известно очень мало. Известно, что он был столь же любящим отцом и мужем, сколь когда-то преданным сыном. Он женился в 39 лет на знатной Терезе Пеллегрини и имел от нее трех сыновей: Джованни, Фламино и Луиджи.

Он прожил долгую и счастливую жизнь. К сожалению, почти все его личные вещи, приборы, а также 11 громадных папок его трудов сгорели во время пожара. А останки его самого не смогли рассказать ученым чего-либо нового.

Но Вольта вечен, несмотря на то что никто уже не пользуется вольтовыми столбами и уже редко кто называет вольтову дугу, открытую Петровым, «вольтовой».

Вольта вечен в вольте — единице электрического напряжения.

# ТЕТРАДЬ ТРЕТЬЯ

---

## ВРЕМЯ ЗАДУМАТЬСЯ

---

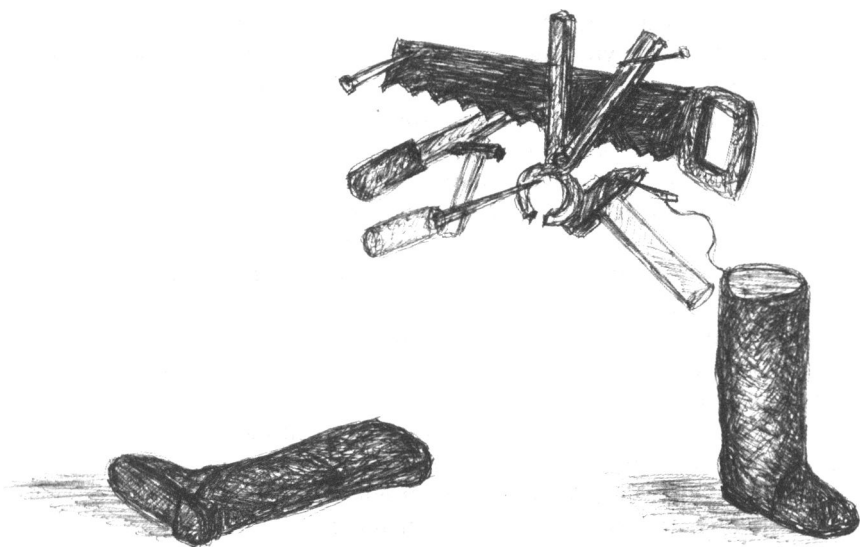




# ТАЙНЫ НЕ РАЗГАДЫВАЮТ, ИХ — ДАРЯТ...

---

**К**огда сорокатрехлетний копенгагенский профессор Ганс Христиан Эрстед разослал коллегам свой ставший впоследствии знаменитым «памфлет» — четыре странички на латинском языке — и множество пораженных ученых во Франции, Швейцарии, Англии и России смогли с ним ознакомиться, перед ними, кроме научных проблем, встала и такая: как отнестись к автору этих страничек, как оценить его труд?



Чтобы ответить на все эти вопросы, безусловно интересные и для нас, нам нужно вернуться на два столетия назад и представить себе далекий островок Лангеланд, городок на нем под названием Рюдкобинг и семью бедного аптекаря, в которой родился Ганс Христиан. Нужда гналась за семьей по пятам, и начальное образование братьям Гансу Христиану и Андерсу пришлось получать где придется: городской парикмахер учил их немецкому; его жена — датскому; пастор маленькой церквушки научил их правилам грамматики, познакомил с историей и литературой; землемер научил сложению и вычитанию, а заезжий студент впервые рассказал им удивительные вещи о свойствах минералов, пробудил любопытство и приучил любить аромат тайны. В 12 лет Ганс, раздраженный наукой и познавший столь малую ее часть, уже вынужден был стоять за стойкой отцовской аптеки и помогать ему. Здесь медицина надолго пленила его, потеснив химию, историю, литературу, и еще более укрепила в нем уверенность в его научном предназначении. Он решает поступить в Копенгагенский университет, но не знает, что изучать. Он берется за все: за медицину, физику, астрономию, философию, поэзию. Он увлечен всем сразу и всем серьезно.

Его брат, последовавший за ним в Копенгаген и изучавший юриспруденцию, стал там его постоянной, всепонимающей и всечувствующей тенью. Сохранились воспоминания современников о том, как братья, держась за руки, долгими днями гуляли по зеленым лужайкам университетских дворов или сидели на ступенях старинных зданий или в гулких аудиториях, отрешенные, с горящими глазами. Их начинающееся служение науке было сродни какому-то мистическому действию, столь подходящему для этих монастырских стен и холодных келий со стрельчатыми окнами.

Ганс был счастлив в университетских стенах; он писал позднее, что для того, чтобы юноша был абсолютно свободен, он должен наслаждаться в великом царстве мысли и воображения, где есть борьба, где есть свобода высказаться, где побежденному дано право восстать и бороться снова. Он жил, упиваясь трудностями и своими первыми небольшими победами, познанием новых истин и устранением предыдущих ошибок. Но чем он занимался? Золотая медаль университета 1797 года была присуждена ему за эссе «Границы поэзии и прозы». Он разбрасывался и, казалось, заранее ставил крест на своей научной карьере, предпочитая разносторонность профессионализму. Следующая его работа, также высоко оцененная, была посвящена свойствам щелочей, а диссертация, за которую он получил звание доктора философии, была посвящена медицине.

Наступило новое столетие. В вихре Французской революции, на полях сражений американской Войны за независимость рождалось новое восприятие мира, очищение умов и душ от устоявшихся догм, ветер свободы манил молодых. Начавшийся промышленный переворот затопил традиционный мир техники нескончаемым потоком новых практических изобретений. XIX век заявил о себе новым образом жизни и мыслей, новыми социальными и политическими идеями, новой философией, но-

вым восприятием искусства и литературы. Все это захватывает Ганса, он стремится попасть туда, где бурлит жизнь, где решаются главные научные и философские вопросы: в Германию, Францию, другие европейские страны. Дания была в этом смысле провинцией Европы, и Эрстед не мог и не хотел там оставаться. Он искал понимания, он искал новых друзей.

Его талант, упорство и случайность сплелись в счастливый клубок, и вот он, блестяще защитив диссертацию, едет по направлению университета на годичную стажировку во Францию, Германию, Голландию. Сейчас он скорее философ, чем физик. Его новые друзья — большей частью философы. Много времени он провел в Германии. Там он слушал лекции Фихте о возможностях исследований физических явлений с помощью поэзии, о связи физики с мифологией. Ему нравились лекции Шлегеля, но Эрстед не мог согласиться с ним в необходимости отказа от непосредственного, экспериментального исследования физических явлений. Его поразили Шеллинг, как ранее поразили Гегель. Его увлекла идея всеобщей связи явлений, он увидел в ней оправдание и смысл своей кажущейся разбросанности — все изучавшееся им оказывалось, по этой философии, взаимосвязанным и взаимообусловленным. Он стал одержим идеей всеобщей связи. Связи всего со всем.

Быстро нашлась и родственная душа, мыслящая так же, как он, столь же разносторонняя и романтическая. Это был физик Риттер, изобретатель аккумулятора, гениальный фантазер, источник сумасброднейших идей. В одном из писем Эрстеду Риттер, в частности, высказал такую мысль: годы максимальных наклонов эклиптики, по его мнению, соответствовали годам самых крупных открытий в области электричества. Так, 1745 год отмечен изобретением лейденской банки, в 1746 году Вильке изобрел электрофор, в 1782 году появился конденсатор Вольты, а в 1801 году — вольтов столб. «Вы можете теперь вычислить, — писал Риттер, — что эпоха новых открытий наступит в 1819 или 1820 году и мы сможем стать ее свидетелями».

Иногда такие предсказания сбываются, хотя и не в полной мере. Это предсказание сбылось, открытие произошло в 1820 году, сделал его Эрстед, но Риттеру не пришлось быть свидетелем. Он умер в 1810 году.

Идея всеобщей связи не давала Эрстеду покоя. Необычайная энергия, свойственная ему с детства, вела его к новым и новым поискам. В 1813 году во Франции выходит его труд «Исследования идентичности химических и электрических сил». В нем Эрстед впервые высказывает мысль о связи вольтовского электричества и магнетизма. Он пишет: «Следует испытать, не производит ли электричество... каких-либо действий на магнит...» Его соображения были простыми: электричество рождает свет — искру, звук — треск, наконец, оно может производить тепло — проволока, замыкающая зажимы лейденской банки, нагревается. Не может ли электричество производить магнитных действий?

Идея связи электричества и магнетизма носилась в воздухе, и многие лучшие умы Европы были ею увлечены. Еще Франц Ульрих Теодор Эпинус подмечал их сходство, а француз Франсуа Араго потратил



множество лет для сбора таинственных на первый взгляд историй о коврах, сокровищах и необычных небесных явлениях, в которых он тоже видел эту ускользающую связь. Говорят, что Эрстед не расставался с магнитом. Кусочек железа должен был непрерывно заставлять его думать в этом направлении. Магнит пропутешествовал, видимо, немало миль в эрстедовом сюртуке, пока... нет, магнит Эрстеду так и не пригодился.

Открытие произошло случайно.

Историки науки, возможно, еще долго будут оставаться в неведении и недоумении относительно обстоятельств странного открытия Эрстеда, которое стало сейчас чуть ли не классическим примером счастливой случайности. Не ясна даже дата открытия. Некоторые исследователи относят его к 1819 году, другие — к 1820. Кое-кто сомневается даже в авторстве Эрстеда. Действительно, обстоятельства открытия дают возможность для кривотолков. 15 февраля 1820 года Эрстед, уже заслуженный профессор, читал своим студентам лекцию по физике. На лабораторном столе находились: вольтов столб, провод, замыкающий его, зажимы и компас. В то время, когда Эрстед замыкал цепь, стрелка компаса вздрагивала и поворачивалась по направлению к проводу. Это было первое непосредственное подтверждение связи электричества и магнетизма. Это было то, что так долго искали все европейские и американские физики. Решение проблемы было потрясающе просто.

Казалось бы, все ясно. Эрстед продемонстрировал студентам еще одно подтверждение своей давнишней идеи о всеобщей связи разнородных явлений. Но почему же возникают сомнения, почему вокруг обстоятельств этого события впоследствии разгорелось так много жарких споров? Дело в том, что студенты, присутствовавшие на лекции, рассказывали потом совсем другое. По их словам, Эрстед хотел продемонстрировать на лекции всего лишь интересное свойство электричества нагревать проволоку, а компас оказался на столе совершенно случайно. Именно случайностью объяснили они то, что компас лежал рядом с этой проволокой, и совсем случайно, по их мнению, один из зорких студентов обратил внимание на поворачивающуюся стрелку, а удивление профессора, по их словам, было неподдельным. Сам Эрстед в своих позднейших работах писал: «Все присутствующие в аудитории — свидетели того, что я заранее объявил о результате эксперимента. Открытие, таким образом, не было случайностью, как бы хотел заключить профессор Гильберт из тех выражений, которые я использовал при первом оповещении об открытии».

Нужно сказать, что отклонение стрелки компаса в лекционном опыте было незначительным, и поэтому в июле 1820 года Эрстед повторил эксперимент, используя более мощные батареи. Сейчас эффект стал значительно сильнее, причем тем сильнее, чем толще была проволока, которой он замыкал контакты батареи\*. Кроме того, он выяснил одну странную вещь, не укладывавшуюся в ньютоновские представления

---

\* Чем больше диаметр проволоки, тем меньше ее сопротивление и, стало быть, больше ток короткого замыкания.

о действии и противодействии. Выражаясь его же словами, «магнитный эффект электрического тока имеет круговое движение вокруг него».

Чем же был поражен ученый? Почему в своем четырехстраничном «памфлете» он тщательно перечисляет свидетелей, не забывая упомянуть ни об одной из их заслуг, среди них: «Лауриц Эсмарх — видный ученый; министр юстиции, достойный человек Влейгель — кавалер ордена Дании; удостоенный высочайших наград Гаук, чье знакомство с естественными науками прославлено в стране... Рейнхард, профессор естественной истории; Якобсон, профессор медицины, человек, обладающий высочайшим мастерством проведения экспериментов; самый опытный химик Цейзе — доктор философии...»

Дело в том, что Эрстед, трактуя эксперимент, заронил глубокую мысль, мысль о вихревом характере электромагнитных явлений. «Вихреобразность» процесса, вызывающего в памяти водоворот, вихрь, спираль, долго не находила сторонников, и даже Фарадей поначалу не оценил эту мысль. Он еще долго был убежден в том, что силы, действующие между проводниками с током и магнитной стрелкой, — это силы притяжения и отталкивания, подчиняющиеся законам Ньютона.

Опыт Эрстеда доказывал не только связь между электричеством и магнетизмом. Не напрасно Эрстед в своем «памфлете» перечисляет свидетелей. То, что открылось ему, было новой тайной, не укладывавшейся в рамки ньютоновских законов и прямо нарушающей третий из них: направления возмущающей силы — электричества (определяемого направлением провода) и силы реакции — магнетизма (определяемого направлением магнитной стрелки) были у Эрстеда *перпендикулярны*. Ученые, сгрудившиеся у лабораторного стола Эрстеда, впервые видели «противодействие», не противоположное по направлению «действию».

Можно ли назвать открытие Эрстеда случайным? Оно было бы сделано и в том случае, если бы не было лекции 15 февраля, если бы не было случайно положенного компаса, если бы прогулял лекцию востроглазый студент, если бы не существовало даже самого Эрстеда.

Действительно, обстоятельства открытия наводят на мысли о случайности. Химик Эрстед читал лекцию об электричестве. На лабораторном столе оказался ненужный по ходу лекции компас, на него случайно взглядывает неизвестный сейчас студент и т. п.

Попробуем, однако, во всех этих случайностях разобраться: случайно ли, например, то, что Эрстед, хотя и был профессором химии, читал лекцию об электричестве? Нет. Электричество было недавно открыто, им занимались и химики, и физики, и механики. Да это и естественно, если учесть, что багаж знаний по электричеству был в ту пору невелик, занятия им не требовали какой-то особой подготовки, как, скажем, теперь: вряд ли возьмется сейчас профессор химии читать лекцию по какому-нибудь бурно развивающемуся разделу физики! Оборудование тоже было несложным — его могли сделать в любой мастерской.

Поэтому в лекции Эрстеда, да и в ее оснащении ничего случайного, в общем, не было. Набор для электрических и магнитных исследований

был в то время весьма невелик: вольтов столб, проводнички, лягушачьи лапки, магнит да компас.

Как писал уже наш современник Брегг, разработавший структурный анализ кристаллов, приходится удивляться не тому, что Эрстед «случайно» открыл действие электрического тока на магнитную стрелку, а тому, что открытия нужно было ждать целых 20 лет с момента изобретения вольтова столба. В десятках лабораторий находились и вольтовы столбы, и компасы, два предмета тысячи раз оказывались рядом. Неминуемо должно было создаться однажды такое положение, когда магнитная стрелка наконец окажется по соседству с проволочкой, замыкающей концы вольтова столба. И такого сочетания пришлось ждать целых 20 лет! И дождавшись, нужно было не пропустить того момента, когда стрелка качнется! Неизвестный студент на лекции Эрстеда выполнил в известном смысле свою историческую роль, взглянув на компас в подходящий момент.

И еще. Случайно ли то, что именно Эрстед сделал открытие? Ведь случайное сочетание нужных приборов и «режимов их работы» могло получиться в любой лаборатории? Да, это случайно, хотя случайность и в данном случае закономерна. Эрстед был в числе тогда еще немногих последователей философии Гегеля и Шеллинга, которые хотя и в идеалистической форме (природа — порождение абсолютного духа), но выразили справедливую диалектическую идею о всеобщей связи явлений, идею, под влиянием которой находился и Риттер, и его последователь Эрстед. Вот почему именно Эрстед был буквально одержим идеей взаимосвязанности электрических и других явлений — он направленнo искал связь электричества с магнетизмом. Но, когда нашел, совершил ошибку, опять-таки под влиянием идей Шеллинга о всеобщем законе борьбы противоречий. Объясняя поворот стрелки под действием проходящего по цепи электрического тока, он считал, что поворот этот объясняется «электрическим конфликтом», то есть столкновением двух различных электричеств. Помня о борьбе противоположностей, Эрстед забыл об их единстве. Он и электричество разделил на два, в то время как нужно было электричество и магнетизм свести к единому.

После открытия почести посыпались на Эрстеда как из рога изобилия: он был избран членом многих авторитетнейших научных обществ, в том числе Лондонского королевского общества и Академии Франции, англичане присудили ему медаль Копли, а из Франции он получил давно заслуженный им приз в 3000 золотых франков, некогда назначенный Наполеоном для авторов самых крупных открытий в области электричества.

Принимая все эти почести, Эрстед никогда не забывал о том, что новый век требует нового подхода к обучению науке. Он основал в Дании общество для поощрения научных занятий. Польщенный европейской славой Эрстеда, король Фредерик VI пожаловал ему Большой крест Данеборга — высшую награду — и, кроме того, разрешил основать Политехнический институт. В те же годы Эрстед основывает литературный журнал, читает просветительские лекции для женщин, покровительствует «маленькому Гансу Христиану», своему тезке, будущему великому писателю Гансу Христиану Андерсену. Он совершает десятки заграничных

поездок и блестяще овладевает немецким, французским, английским, латинским языками, на которых он читает лекции о науке и литературе. Эрстед становится национальным героем.

Почести, к сожалению, нередко запаздывают. 9 марта 1851 года Эрстед скончался. Хоронили его ночью. Толпа из 200 тысяч человек, освещая путь факелами, провожала его в последний путь. Звучали траурные мелодии, специально сочиненные в его память. Ученые, правительственные чиновники, члены королевской семьи, дипломаты, студенты, горожане восприняли его смерть как личную потерю. За многое они были благодарны ему. И не в последнюю очередь за то, что он подарил миру новые тайны...

«Памфлет» Эрстеда вышел в свет 21 июля 1820 года (мы не случайно датируем здесь так точно — события в дальнейшем будут развиваться в весьма непривычном для неторопливой тогда науки темпе).

Через несколько дней «памфлет» появился в Женеве, где в то время Араго был с визитом. Первое же знакомство с опытом Эрстеда показало Араго, что разгадка, над которой он бился, найдена. Если молния — это электрический ток, то в таком своем качестве она вполне может влиять на компасные стрелки.

Араго, не выезжая из Женевы, повторяет перед де ля Ривом и Пикте (запомните, читатель, эти имена — нам они еще не раз встретятся) опыты Эрстеда и убеждается в полной его правоте. Затем опыты были показаны в августе 1820 года де ля Ривом на заседании съезда естествоиспытателей и врачей, ради которого Араго, собственно, и прибыл из Парижа. Опыты произвели на собравшихся ученых столь сильное впечатление, что один из них произнес произвольно: «Господа, происходит переворот!»

Араго возвращается из Женевы потрясенным. На первом же заседании Академии, на котором он присутствовал сразу по возвращении, 4 сентября 1820 года Араго делает устное сообщение об опытах Эрстеда. Записи, сделанные в академическом журнале ленивой рукой протоколиста, свидетельствуют, что академики просили Араго уже на следующем заседании, 11 сентября, то есть через неделю, показать всем присутствующим опыты Эрстеда, так сказать, «в натуральную величину». Бледный Ампер слушал с сердцебиением сообщение Араго. Он, может быть, чувствовал, что пришла его пора перед лицом ученых всего мира принять эстафету открытия из рук Эрстеда. Он долго ждал своего часа — около 20 лет, как Араго и как Эрстед. Все трое успели состариться в ожидании, превратиться из пылких юношей в солидных стареющих профессоров. И вот час пробил — 4 сентября 1820 года Ампер понял, что он должен делать.

И с этого дня отсчитываются две недели, благодаря которым есть город Ампер, станция Ампер, лицей Ампера, памятники Амперу, музей Ампера и, наконец, есть самое главное — один ампер.

С этого дня начинаются дни великой работы Ампера...

Мозг Ампера вбирает в себя все новые и новые крупницы знаний об электричестве, и масса имеющегося у него материала близка к критической. Он еще не знает о том, что именно открытия Эрстеда явятся последней крохой расщепляющегося материала, необходимой для взрыва

идей. Он даже не знает ничего об открытиях Эрстеда. Летом 1820 года, когда ученый мир в Женеве уже с восторгом приветствовал «памфлет» Эрстеда, Ампер был в рутинной инспекционной поездке, нужной ему для заработка.

Он прибыл в Париж в конце августа и 4 сентября первый раз пришел на заседание Академии, еще не подозревая о том, какой уготован ему сюрприз.

# БЕЗУМНЫЕ ДНИ, или ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

---

До памятного заседания 4 сентября Ампер пребывал в обычном для него состоянии — он был несчастен. Его семейная жизнь сложилась из рук вон плохо — после казни отца она представляла собой цепь неудач. Первая жена его скоро умерла, оставив трехлетнего Жан-Жака на руках Ампера и его сестры, вынужденной отказаться из-за этого от своей личной жизни; второй брак дал основание глубоко интеллигентному отпрыску королевской семьи, знаменитому физику Луи де Бройлю, обычно крайне сдержанному в выражениях, сказать: «Вторая его жена оказалась мегерой, а ее родители не лучше». К Амперу во время их совместной жизни не допускались ученики, его письма вскрывались, родственники его не признавались, и самому ему не раз предлагали «убраться».

Кончилось тем, что Ампер «убрался» и некоторое время жил под кровом министерства внутренних дел. Он жестоко страдал, в конце концов Амперу пришлось купить дом и судом (!) требовать переезда к нему жены. Хотя соответствующее решение судом было вынесено, Ампер не воспользовался своими правами, и все оставалось по-прежнему. В течение нескольких лет лирические тревожения серьезнейшим образом мешали научной работе Ампера. Затем умерла мать, и дом, где Ампер жил ребенком, пришел в запустение.

Когда подрос сын, поводов для переживаний прибавилось. Как-то Ампер представил своего двадцатилетнего сына знаменитой мадам Рекамье, сорокатрехлетней жене банкира, в салоне которой можно было встретить лучших художников и скульпторов того времени (ее писал Давид, высекал из мрамора Канова), членов семьи Наполеона, министров, ученых,

общественных деятелей. Жан-Жак в течение следующих 30 с лишним лет испытывал к ней страстное и нежное чувство, не ослабевавшее до самой смерти мадам Рекамье, оставившей Жан-Жаку наследство. Жан-Жак Ампер так и не создал своей семьи — он умер через 15 лет после смерти мадам Рекамье старым холостяком.

Старый Ампер не одобрял увлечения сына, считая, что оно мешает его научной и литературной работе, и мечтал женить Жан-Жака на дочери своего приятеля, знаменитого французского биолога Кювье — Клементине. На этой почве у отца с сыном возникло отчуждение, вызвавшее у Ампера новые страдания.

В дополнение ко всему Ампера стала мучить стенокардия. Словом, жизнь его отмечена непрерывным потоком неприятностей. Друг Ампера Вреден когда-то писал ему: «Мой бедный друг, не иссякнут ли когда-нибудь силы твоей души для горестей? Восемь лет я имею счастье знать тебя близко. С того времени я всегда был уверен, что ты находишься на вершине страданий. Мне всегда казалось, что несчастья, выпавшие на твою долю, приходят к концу. Но у тебя всегда находятся обстоятельства ухудшать твоё состояние. Я тоже несчастен и был несчастен всю жизнь. Но какая, однако, разница! У меня это всегда шло, ослабляясь...»

Единственное, что у Ампера шло относительно хорошо, была наука. Он занимался уравнениями в частных производных, оптикой, химией. Он удостоен за свои научные заслуги ордена Почетного легиона. Он состоит во множестве комиссий, включая комиссию по изданию классиков литературы. Он работает одновременно на нескольких должностях. Единственное, чем, может быть, не занимался Ампер в то время, — это «взаимоотношениями» электричества и магнетизма.

Нетерпеливо ждет Ампер следующего понедельника, 11 сентября, когда Французская академия наук снова соберется на свое очередное заседание. Вот быстрый черноглазый испанец Араго собирает на демонстрационном столе несложную установку — вольтов столб, накоротко замкнутый медным проводником. Рядом — компас и чашка с железными опилками. Вот компас помещается рядом с проводником — стрелка компаса тут же поворачивается так, чтобы стать перпендикулярно к нему. Это — знаменитый опыт Эрстеда. Электричество и магнетизм явно взаимодействуют друг с другом — факт абсолютно неожиданный для ученых, полагавших, что два явления, как это когда-то показал и доказал Гильберт, ничего общего друг с другом не имеют.

Заседание заканчивается, протоколист выводит под датой «11 сентября»: «...г. Араго повторил перед академией опыты г. Эрстеда». Спокойные, нимало не взволнованные академики чинно разошлись по домам. Лишь уже немолодой — 45 лет, по тем временам старик! — Ампер бежит сломя голову к слесарю, чтобы заказать копию инструментов, показанных только что Араго. Нужно скорее установить инструменты дома, в маленькой квартирке на улице Фоссе-де-Сен-Виктор, и все эксперименты проделать собственными неумелыми руками. Ведь Ампер — теоретик, он никогда не ставил сложных опытов, у него не было лаборатории, он не мог израсходовать ни одного казенного франка на покупку приборов. Пока слесарь делает не слишком-то сложные приборы,

Ампер сооружает немудрящий лабораторный стол. Два его друга — добровольные помощники Френель и Депрец — участвуют в первых экспериментах. Небольшой столб, замкнутый проводом, — основной объект изучения Ампера.

Он подносит компас то к проводу, то к столбу и сразу же убеждается, что стрелка изменяет свое направление и рядом с проводом, и рядом с самим столбом. Стоит цепь разомкнуть — и эффект полностью пропадает. Значит, магнитные явления сопутствуют не всякому электричеству?

Электричество в то время было два — одно то, которое знал еще Фалес, то, которое получал на громадных шарах из серы бургомистр Отто фон Герике, то, которое знал Франклин, то, которое ответственно за притяжение бумажек и пушинок, статическое электричество. Другое — вольтовское, гальваническое электричество, с помощью которого можно было разлагать воду и кислоты, которое получали с помощью вольтовых столбов.

Магнетизм оказался присущим лишь второму электричеству, он существовал, когда цепь была замкнута, когда по ней от одного полюса вольтова столба к другому шел ток.

Но когда тока в цепи нет, вольтов столб проявляет все свойства «первого» электричества: скопившиеся на его концах заряды могут притягивать пушинки и вообще проявлять действия статического, франклинова электричества. Стоит зарядам прийти в движение, когда цепь замкнута, — и электричество номер один превращается в электричество номер два. И только электричество в движении, гальваническое, производит магнитные действия. Сила, зависящая от движения, — такого еще не было!\*

Сразу же возникла идея измерить какой-то мерой интенсивность такого движения. И Ампер первым в мире произнес тогда слова «сила тока». Не удивительно, что через много лет «ампером» была названа единица именно силы тока.

К следующему заседанию академии, 18 сентября, часть приборов еще не была готова, но Ампер решил выступить и рассказать о том, что стало ему ясным, а также о тех приборах, которые он намеревался построить. В протоколе сохранились слова Ампера: «Я описал приборы, которые я намереваюсь построить, и среди прочих гальванические (то есть обтекаемые током. — *В. К.*) спирали и завитки. Я высказал ту мысль, что эти последние должны производить во всех случаях такой же эффект, как магниты... я свел все магнитные явления к чисто электрическим эффектам».

Пророческие слова Ампера, выношенные в течение всего лишь одной недели, стали основой его электродинамики — науки, сводящей все магнитные явления к явлениям электрическим. Поражает уверенный тон Ампера: он высказывает мнение, что спирали и завитки должны вести себя как магниты. Это говорит о твердой уверенности Ампера в ожида-

---

\* Чтобы не водить читателя по запутанным лабиринтам, в которых потерялись многие видные ученые, автор несколько упрощает состояние науки того времени и роль Ампера.



емом им результате, о том, что основные контуры его учения, сводящего магнетизм именно к круговым токам, были ему уже ясны.

На следующий день, 19 сентября, Ампер хотел было написать письмо сыну о всех тех догадках, которые мелькали в его мозгу, но отложил перо — нужно было как можно скорее проверить, будут ли завитки и спирали обнаруживать те же свойства, что и магниты. Однако слабые вольтовы столбы, имевшиеся в распоряжении Ампера, Френеля и Дебреца, не давали желаемого эффекта. Заявления, сделанные Ампером, грозили остаться неподтвержденными или даже оказаться неверными. Уже завтра нужно было Амперу выступить с докладом, подтверждающим его теории, а результатов, которые нужны были Амперу, все не было. Окончательный опыт — взаимодействие двух токов как магнитов, убедительно говоривший бы о том, что притяжение и отталкивание объясняются только электрическими токами, а магнитные свойства являются лишь следствием протекающих токов, — не удался.

Итак, было воскресенье 24 сентября. А в 4 часа следующего дня Ампер должен был подняться на трибуну. Завтрашний день представлялся совсем не в розовом свете, однако надежда все же оставалась — Ампер вспомнил, что для университета только что был изготовлен новый большой вольтов столб. Столб оказался на месте, но начальство, поднятое на ноги в воскресный день по такому поводу, давать столб не желало, видимо боясь, что вещь будет испорчена в процессе сомнительных экспериментов. Пришлось идти за мастерами, делавшими столб, и при университетском начальстве заказать еще один такой же, с тем чтобы он мог быть возвращен университету по изготовлении. Только на таких началах Амперу удалось умыкнуть необходимый столб и доставить его в свою холостяцкую квартиру на Фоссе-де-Сен-Виктор.

Новый столб был превосходен. Ток, струившийся по ожившим спиралькам, завиткам, легко превращал их в магниты, они притягивались одними концами, отталкивались другими — словом, вели себя неотличимо от кусков магнитного железа или намагниченного железа — единственных магнитов, известных в то время.

Коронный опыт — две спирали, взаимодействующие друг с другом как магниты. В опыте ничто не могло обладать, как тогда называли, «магнитной жидкостью», а магнитное взаимодействие было налицо и объяснялось только протекавшим по спиралькам током.

Больше того — и два проводника, по которым тек электрический ток, притягивались и отталкивались, как магниты.

Когда в 4 часа дня в понедельник Ампер поднимался на кафедру академии, он уже мог доказать всем, что его взгляды, высказанные неделю назад, были правильны. Протоколист пишет, передавая слова Ампера: «Я... известил о новом факте притяжения и отталкивания двух электрических токов без участия какого-либо магнита, а также о факте, который я наблюдал со спиралеобразными проводниками. Я повторил опыты во время этого заседания».

Вечером Ампер засел за прерванное письмо к сыну: «Наконец вчера получил у Дюлона большой столб... Опыты, проведенные мною (после этого), прошли с полным успехом, а сегодня в 4 часа я их повторил на



заседании академии. Не было сделано никаких возражений: вот новая теория магнита, сводящая все явления к явлениям гальванизма. Это совершенно не похоже на то, что я представлял себе до сих пор...»

Петербургский академик Франц Ульрих Теодор Эпинус едва не дошел до концепции электромагнетизма Ампера. Так, в своей речи «О сходстве электрической силы с магнитною», произнесенной в академии 7 сентября 1758 года, он прямо указывает, что «основные начала, порождающие магнитные явления, мало чем отличаются от начал, которыми следует объяснить те явления, которые относятся к телам, электрическим по природе». Тут же он указывает, что «электричество по разнообразию своих явлений должно быть гораздо богаче магнетизма» (эту «несимметричность» в уравнениях Максвелла можно легко заметить). Однако Эпинус работал еще до Гальвани, до Вольта, до открытия «гальвани-вольтового» электричества. Поэтому выводы Эпинуса, естественно, не могли быть столь же глубоки и обоснованны, как выводы Ампера и его последователей, творивших на 60 лет позже.

Работа Ампера над своей теорией на том не окончилась. Он проводил все новые и новые эксперименты, каждую неделю докладывая их результаты Академии. Он выступал и 2, и 9, и 16, и 30 октября, затем несколько раз в ноябре и декабре. Потом он издал множество трудов, посвященных своим работам по электромагнетизму, в которых сформулировал немало ценных мыслей.

Однако оригинальность и смелость его электромагнитных серендипити падала с каждой неделей, с каждой новой статьей. Невозможно отделаться от мысли, да так это было и в действительности, что после двух недель 11—25 сентября в его представления не было добавлено уже ничего существенного.

Период «реакции» кончился, и мозг Ампера постепенно возвращался к своему извечному состоянию — радостные недели творческого счастья прошли, и Ампер опять опустился в пучину своих телесных и душевных страданий. Уже через четыре года мучимый стенокардией Ампер писал: «Я никогда не был таким несчастливym, как теперь, так удрученным невзгодами и настолько перегруженным и удрученным работой. У меня нет ни в чем утешения, и, глядя без удовольствия на мой сад, где я проложил новые тропинки, я не представляю себе, что будет со мной!»

Так все вернулось на круги своя...

Эстафета, принятая Ампером, должна быть передана теперь достойному преемнику.

Он существовал, преемник. В нетерпении ожидая часа своего, он совершал открытия, проводил исследования, но все это было лишь подготовкой к выполнению главной жизненной задачи.

Он ждал сигнала о том, что час его наступил.

Он устал ждать, этот тридцатилетний великий труженик. Он устал ждать, Фарадей.

# РОЖДЕНИЕ УРАВНЕНИЙ

---

Всего несколько месяцев разделяют рождение закона электромагнитной индукции Фарадея и рождение Джеймса Клерка Максвелла, гениального  $\frac{dp}{dt}$ .

( $\frac{dp}{dt} = JCM$ , то есть James Clerk Maxwell. Формула термодинамики.

$\frac{dp}{dt}$  — псевдоним, которым подписывал Джеймс Клерк Максвелл стихотворные опусы и письма к друзьям.)

Фарадей сделал свое гениальное открытие 4 октября 1831 года, а несколько раньше — 13 июня того же года — в семье шотландского ленд-лорда Джона Клерка Максвелла родился сын Джеймс.

И теория Фарадея, и юный отпрыск знатного старинного шотландского рода должны будут еще пройти рука об руку немало лет, а пока предстоит им прожить первые, самые трудные годы жизни.

Нельзя сказать, что появление на свет фарадеевских идей, прочно связанных с понятиями силовых линий и силовых трубок, было встречено с восторгом.

Непричесанное дитя не знающего математики бывшего переплетчика было не под стать стройным, прекрасно математически оформленным созданиям знаменитых французов Кулона, Ампера, Био и Лапласа, работавших на базе представлений о мгновенном действии на расстоянии блестящие теории и изящные формулы.

Фарадеевская теория силовых линий и трубок, занимающих все пространство, в этой блестящей компании была явной золушкой, хотя и заметной, но слишком уж непрезентабельной, чтобы ее принимать всерьез.

Поэтому-то первые годы жизни новой теории нельзя назвать счастливыми. Некоторые исследователи допускают мысль, что встреча Максвелла с новой теорией вполне могла не состояться — в этом случае развитие физики, возможно, пошло бы совсем иным путем и идеи Фарадея были бы забыты.

Детство Джеймса Клерка Максвелла было счастливым. Двухэтажный каменный дом Максвелла стоял в живописной малонаселенной местности на севере Англии. Его друзья — лошадка пони, собака, осы, лягушки (чтобы лучше слышать их «пение», мастер Джеймс брал их в рот), вообще все живое (через несколько лет он писал: «Как поживают травы, кустарники и деревья? Коровы, овцы, лошади, собаки и люди?»).

Весь мир, существующий вокруг, был для него открытой книгой, страницы которой маленький мальчик перелистывал с жадностью.

«Мастер Джеймс — счастливейший человек, он намного поправился с тех пор, как погода стала умеренной, у него по горло работы с дверями, замками, ключами и т. д., а слова «покажи мне, как это делается» постоянно сопутствуют ему. Он исследует тайные ходы для проволок от колокольчиков и путь, по которому вода течет из пруда через плотину, вниз по канаве, в воду Урра, а затем в море, где плавают корабли.

Что касается колокольчиков, то они у нас не заржавеют; он стоит на часах в кухне... или звонит сам, посылая при этом наблюдать и кричать ему о том, что в это время происходит, потом таскает повсюду отца, заставляя показывать дыры, сквозь которые проходят проволоки...»

Это — строки из письма матери Джеймса, как видно уже по письму, женщины одаренной и тонко чувствующей. В то время «мастеру Джеймсу» было всего около трех лет. Такой интерес к окружающему миру у трехлетнего мальчика — в общем, явление, встречающееся нередко; но каким многозначительным кажется он, когда мы уже знаем, что из пытливого малыша вырос гений!

Отец Максвелла — Джон Клерк Максвелл — был человеком явно незаурядным. Будучи адвокатом, он тем не менее больше времени уделял другим, более интересным для него вещам: путешествовал, занимался спортом, мастерил, конструировал машины, ставил физические опыты, увлекался техникой и даже опубликовал несколько научных статей. Когда малыш Максвелл возвращался с прогулки, он нес с собой полные горсти «ценностей»: палочек, камешков, растений и тому подобных вещей. Дома он хранил свои сокровища до прихода отца, который рассказывал Джеймсу отдельно о каждой находке. Сам Максвелл не устал повторять, что добрые и мудрые родители — одна из величайших удач, о которых можно только мечтать.

Наконец, ему повезло в том смысле, что он родился во время промышленного расцвета в Англии: «старик пар» стал уже понемногу сдавать позиции «величайшему революционеру» — электрической искре. От-

крытия Фарадея привели к широкому распространению электромагнитных устройств.

Делаются первые успехи в области электрического телеграфа. Начинают подумывать о прокладке по дну океана между Америкой и Европой электрического кабеля. Становится жизненно необходимой единая теория электромагнетизма, которая вобрала бы в себя все частные формулы и зависимости, могущие помочь в исследовании не только тех конкретных случаев, решения для которых уже были получены, но и тех, которые встретятся на практике впервые.

Но пока — школа (школа называлась важно — Эдинбургская академия). В ней Максвеллу не понравилось: едва он явился туда первый раз в домотканой одежде и деревенских отцовской модели грубых башмаках, ему была устроена «аборигенами», как сейчас сказали бы, «темная». («Они набросились на меня, как пчелы».) Но и потом, когда отношения нормализовались, академия не смогла пробудить симпатий Джеймса. Учился он плохо, особенно по арифметике (вот он — будущий гениальный математик!), для которой, как считалось, у него не хватало воображения. Да и вообще в академии его называли «дуралеем», считали нелюдким и туповатым. Единственная радость — письма к отцу. «Мой дорогой папа, в тот день, когда ты уехал, мы пошли в зоопарк, и там был слон, и Лиза испугалась его некрасивой морды. А у одного джентльмена был мальчик, который спрашивал, не индийская ли это корова. Собачка Аски думает, что она тоже школьник, хочет идти со мной в школу... Твой почтительный слуга, Джеймс Клерк Максвелл».

И вдруг — геометрия, с ее четкой логикой, с наглядностью, к которой он так привык в детстве, с волнующими названиями, блестящими чертежными инструментами.

«Я сделал тетраэдр, додекаэдр, — пишет он отцу, — и два других эдра, названия которых еще не знаю».

Геометрия разбудила Джеймса, он начинает заниматься с невиданным увлечением и вскоре становится лучшим учеником академии. Успехи его не просто хороши, они великолепны, блестящи, потрясающи. Его коллеги впоследствии вспоминали, как Максвелл «с помощью одной фигуры и нескольких линий» решил сложнейшую задачу по стереометрии, условие которой было записано на трех досках.

Несколько раз в Эдинбург приезжал из имения отец Джеймса, вместе они осматривали город, иногда заходили на заседания Королевского общества. На одном из заседаний возник вопрос, каким образом древние этруски могли построить, не зная высшей математики, совершенно правильный овал (обсуждался вопрос о форме этруских погребальных урн). Максвелл был заинтригован проблемой и через некоторое время предложил необычайно остроумный и гениально простой способ вычерчивания овальных кривых и эллипсов с помощью двух иголок и связанной в кольцо нити.

Способ был доложен на заседании Эдинбургского королевского общества и одобрен самыми известными учеными Шотландии. Доложен, разумеется, не Максвеллом (ему в ту пору не было и 15 лет), а другим, достаточно солидным ученым.

За этой работой — множество других. Он изучает поляризацию света, магнитные явления, доказывает важную теорему теории упругости (впоследствии стала называться «теоремой Максвелла»). В ту пору Джеймсу Клерку Максвеллу было неполных 19 лет.

Его страсть к исследованиям и приобретению новых знаний беспредельна. Отец поощряет его. Когда Максвелл едет погостить к приятелю в Бирмингем, отец намечает для него следующую программу действий:

«Эдинбург, 13 марта 1853 г.

Попроси Гейджа дать тебе инструкцию по бирмингамским заводам, познакомься, если сможешь, с работой оружейников, с производством пушек и их испытаниями, с производством холодного оружия и его испытанием; с папье-маше и лакированием; с серебрением путем цементации и путем накатки; серебрением электролитическим способом — на заводе Элкингтона; с плавкой и штампованием — на заводе Брэзиера; с обточкой и изготовлением чайников из белого металла и т. д.; с производством пуговиц различных сортов, стальных перьев, иголок, булавок и всевозможных мелких предметов, которые очень интересно изготавливаются путем разделения труда и при помощи остроумных инструментов; к местной промышленности относится и производство разных сортов стекла, а также и литейное дело всех видов, производство машин, инструментов и приборов (оптических и научных), как грубых, так и тонких. Если тебе Бирмингем надоест, отправляйся в Кенилворт, Варвик, Стратфорд-на-Эйвоне...»

Максвелл упорно учится. Из академии он переходит в Эдинбургский университет, быстро исчерпав его, он отправляется в Кембридж, в Тринити-колледж, где некогда учился Ньютон и где математика преподавалась на таком высоком уровне, как нигде больше. К сожалению, к физике отношение там было не слишком радушное: в колледже, как писал английский физик А. Шустер, предполагалось, что «физика как наука давно оформилась и добавить к ней нечего», «все главнейшие факты в природе уже известны, что шансы сделать большое экспериментальное открытие ничтожно малы и что поэтому задача экспериментатора состоит в разрешении споров между соперничающими теориями или в нахождении незначительных остаточных явлений, которые могут добавить более или менее важные подробности теории». Несмотря ни на что, Максвелл решил посвятить себя именно физике. Его наставник Гопкинс писал: «Это был самый экстраординарный человек, которого я когда-либо видел. Он органически был неспособен думать о физике неверно. Я растил его как великого гения, со всей его эксцентричностью и пророчеством о том, что он в один прекрасный день будет сиять в физике, — пророчеством, с которым убежденно были согласны и его коллеги-студенты».

Особое впечатление произвела на Максвелла книга Фарадея «Экспериментальные исследования по электричеству». Двадцатилетний Максвелл встретился наконец со своей ровесницей — теорией Фарадея, не особенно жалуемой великолепными учеными за свой плебейский наряд, начисто лишенный математической мишуры. Но на проницательного Максвелла, видевшего вещи гораздо глубже своих современников, «Экс-

периментальные исследования» произвели неизгладимое впечатление. «Я решил, — писал он, — не читать ни одного математического труда в этой области, покуда не изучу достаточно основательно «Экспериментальных исследований по электричеству».

Это была любовь с первого взгляда, любовь на всю жизнь. Многочисленные его увлечения другими отраслями физики были тоже очень плодотворны: он изобрел волчок, поверхность которого, окрашенная в разные цвета, при вращении образовывала самые неожиданные сочетания: при смешении красного и желтого получался оранжевый цвет, синего и желтого — зеленый, при смешении всех цветов спектра получался белый цвет — действие, обратное действию призмы — «диск Максвелла». Он нашел термодинамический парадокс, много лет не дававший покоя физикам, — «дьявол Максвелла»; в кинетическую теорию были введены им «распределение Максвелла» и «статистика Максвелла — Больцмана»; есть «число Максвелла». Кроме того, его перу принадлежит изящное исследование об устойчивости колец Сатурна, за которое ему была присуждена академическая медаль и после которого он становится «признанным лидером математических физиков». Кроме того, Максвелл создал множество небольших шедевров в самых разнообразных областях: от осуществления первой в мире цветной фотографии до разработки способа радикального выведения с одежды жировых пятен.

Но главная память о Максвелле, вероятно, единственном в истории науки человеке, в честь которого имеется столько названий, — это «уравнения Максвелла», «электродинамика Максвелла», «правило Максвелла», «ток Максвелла» и, наконец, — максвелл — единица магнитного потока в системе CGS.

Все приведенные названия относятся к области физики, которой Джеймс Клерк Максвелл посвятил жизнь, — электродинамике, теории электромагнитного поля.

Ко времени Максвелла существовали две теории электричества: теория силовых линий Фарадея и теория, разработанная великими французами Кулоном, Ампером, Био, Саваром, Араго и Лапласом. Исходная точка французов — представление о так называемом дальнем действии, мгновенном действии одного тела на другое на расстоянии без помощи какой-либо промежуточной среды.

Эти ученые были в плену авторитета великого Ньютона и в плену созданных им математических формул (закон всемирного тяготения), хотя Ньютон, по существу, не может считаться первым апологетом «действия на расстоянии». Так, он, в частности, писал: «Непонятно, каким образом неодушевленная косная материя, без посредства чего-либо иного, что нематериально, могла бы действовать на другое тело без взаимного прикосновения».

Что тяготение должно быть врожденным, присущим и необходимым свойством материи, так что одно тело может взаимодействовать с другим на расстоянии, через пустоту, без участия чего-то постороннего, при посредстве чего и через что их действие и сила могли бы передаваться от одного к другому, это мне кажется столь большим абсурдом, что я не представляю себе, чтобы кто-либо, владеющий способностью компетент-



но мыслить в области вопросов философского характера, мог к этому прийти».

Таким образом, Ньютон сам не стоял на позициях дальнего действия. Однако последователи его — Роджер Котс и, позднее, черногорец Бошковић — пришли в конце концов к тому, что тяготение — столь же существенное свойство материи, как протяженность, способность к движению и т. п. Другими словами, они пришли к тому, что промежуточная среда для взаимодействия не нужна — они пришли к «дальнодействию».

Шарль Огюстен Кулон в начале своей научной деятельности написал несколько трактатов о скручивании нитей, волос, тонких проволок. Его глубокие знания в этом вопросе позволили создать всем известные крутильные весы, на которых он изучал силу взаимодействия двух электрических зарядов.

Результат опытов был поразителен: сила взаимодействия зарядов в пустоте, точно так же, как и ньютоновская сила тяготения, зависела лишь от величины зарядов и расстояний между ними. Пустота, находившаяся между зарядами, по мнению Кулона, никаким образом не входила в формулу, что вполне справедливо, так как «там ничего не было» и никакого механизма передачи от первого заряда к некоторому участку пространства, затем к другому, третьему — и так до второго заряда, — механизма, потребовавшего бы неизбежно некоторого времени для передачи усилий, представить себе было невозможно.

Кулон был твердо убежден, что промежуточная среда во взаимодействии участия не принимает, взаимодействие происходит на расстоянии без ее участия и, следовательно, мгновенно.

Открытие закона взаимодействия электрических зарядов, в точности повторяющего «по конструкции» законы Ньютона и Кулона, утвердило французских физиков в справедливости концепции мгновенного дальнодействия.

Выводы великих французов были прекрасно математически обработаны и, в общем, выстраивались в довольно изящную и цельную теорию.

Воззрения Фарадея в корне расходились с такими представлениями. Он, как мы уже упоминали, не знал математики. Это был «ум, который никогда не погрязал в формулах», по выражению Эйнштейна.

Максвелл писал впоследствии: «Может быть, для науки является счастливым обстоятельством то, что Фарадей не был собственно математиком, хотя он был в совершенстве знаком с понятиями пространства, времени и силы. Поэтому он не пытался углубляться в интересные, но чисто математические исследования, которых требовали его открытия. Он был далек от того, чтобы облечь свои результаты в математические формулы, либо в те, которые одобрялись современными ему математиками, либо в те, которые могли бы дать начало новым начинаниям. Благодаря этому он получил досуг, необходимый для работы, соответствующей его духовному направлению, смог согласовать идеи с открытыми им фактами и создать если не технический, то естественный язык для выражения своих результатов».

И вот этим-то «если не техническим, то естественным» языком смог выражать Фарадей сложнейшие понятия, которые легли в основу макс-

велловой теории. Реалистически мыслящий Фарадей, докапывающийся до самых основ, проверяющий всех и вся, органически не мог примириться с теориями великих французов, касающимися мгновенной передачи действия на расстоянии от одного тела к другому без посредства промежуточной среды. Он был абсолютно убежден в том, что «материя не может действовать там, где ее нет». Поэтому Фарадею понадобилась какая-то материальная среда, заполняющая даже «пустое» пространство и через которую от точки к точке передается электрическое и магнитное воздействие.

Среду, через которую передается воздействие, Фарадей назвал «полем». Поле, считал он, пронизано магнитными и электрическими «силовыми линиями». Увидеть силовые линии, по Фарадею, очень просто. Например, чтобы увидеть магнитные силовые линии, достаточно насыпать железные опилки на бумагу и поднести снизу магнит.

Электрическое поле можно «увидеть», если продолговатые кристаллики какого-либо диэлектрика (например, кристаллы хинина) взболтать («взмутить») в какой-либо достаточно вязкой жидкости (например, в касторовом масле): кристаллики в электрическом поле образуют картину, напоминающую опилочную.

Силовые линии одновременно определяют направление и величину силы, действующей на заряд.

«Фарадей, — писал Максвелл, — своим мысленным оком видел силовые линии, пронизывающие все пространство. Там, где математики видели центры напряжения сил дальнего действия, Фарадей видел промежуточный агент. Где они не видели ничего, кроме расстояния, удовлетворяясь тем, что находили закон распределения сил, действующих на электрические флюиды, Фарадей искал сущность реальных явлений, протекающих в среде».

Однако сторонники дальнего действия не принимали всерьез теоретические построения Фарадея, хотя, разумеется, восхищались его экспериментальными результатами. Житейская логика Фарадея не могла в их глазах противостоять «высокой науке». Один из противников Фарадея писал: «Я никак не могу себе представить, чтобы кто-нибудь, имеющий понятие о совпадении, которое существует между опытом и результатами вычисления, основанного на допущении закона дальнего действия, мог бы хотя бы один момент колебаться, чему отдать предпочтение: этому ясному и понятному действию или чему-то столь неясному и туманному, как силовые линии».

Ситуация складывалась отнюдь не в пользу Фарадея. Знаменитый американский физик Роберт Миллиken писал об этом периоде развития фарадеевских идей: «Когда Фарадей подтвердил свои гениальные физические идеи гениальнейшими открытиями в области электромагнетизма, он этим не завоевал своим идеям даже минимального признания. Формалисты школы Ампера — Вебера, подобно современным формалистам школы Маха — Авенариуса, с тайным, а иногда и с явным презрением смотрели на «грубые материальные» силовые линии и трубки, порожденные плебейской фантазией переплетчика и лабораторного сторожа Фарадея».

Нужно сказать, что на стороне приверженцев дальногодействия была и «моральная сила»: концепция дальногодействия лишь относительно недавно в качестве прогрессивной теории обрела права гражданства. А борьба была нелегкой, приходилось, как говорится, сражаться насмерть со сторонниками старинной, описанной еще Лукрецием, механистической теории близкогодействия, согласно которой взаимодействующие тела обязательно должны соприкасаться. Отказ от теории привел к ряду важнейших законов (закон всемирного тяготения Ньютона, закон Кулона, электродинамика Ампера).

Первым физиком, категорически отрицавшим действие на расстоянии, был Генри Кавендиш. Он занимался наукой исключительно из любви к ней и не публиковал своих результатов, считая это делом ненужным. Задолго до Кулона, и гораздо убедительнее, он обосновал «закон Кулона», задолго до Фарадея признал роль промежуточной среды и нашел величину, характеризующую эту роль, — диэлектрическую постоянную. После его смерти остался миллион фунтов стерлингов и несколько пачек неопубликованных рукописей. Разобрав эти рукописи, Максвелл поразился: многие мысли Кавендиша, высказанные сто лет назад, не потеряли своей ценности. Большинство же открытий Кавендиша после него было повторено другими учеными — еще одно доказательство неизбежности открытий, когда приходит их час.

Кавендиш был сказочно богат и столь же оригинален. Он жил в своем родовом замке отшельником. Прислуге было приказано никогда не показываться ему на глаза, распоряжения передавались при помощи записок. Женщин он панически боялся. Он был одержим пунктуальностью. Каждый его новый костюм был точной копией предыдущего с учетом происшедших изменений фигуры. За сорок лет он ни разу не положил в клубе, где он обедал раз в неделю, своей шляпы на другое место. Он почти всегда молчал и открывал рот лишь для того, чтобы сообщить нечто из ряда вон выходящее. Может быть, его нежелание публиковаться объяснялось тем, что он считал свои исследования недостаточно важными и интересными для других? А может быть, он считал всяческую суету с публикацией статей недостойной истинного джентльмена?

Важность победы сторонников дальногодействия на том этапе очевидна.

Максвелл писал: «Хотя хрустальные сферы, к которым прикреплены планеты, и были уже удалены, но планеты еще плавали в вихрях Декарта. Магниты были окружены истечениями, а наэлектризованные тела — атмосферами, но свойства этих истечений и атмосфер ничуть не были похожи на свойства обыкновенных истечений и атмосфер».

От всех теорий, тормозивших развитие науки, нужно было избавляться. И сторонники дальногодействия отлично справились с задачей.

Но точно так же в середине XIX века дальноедействие вновь должно было уступить место близкогодействию — на сей раз в прогрессивной концепции силовых линий и электромагнитного поля. А пока теория электричества находилась в состоянии идейного разброда.

В каком-то смысле можно по-человечески понять «формалистов школы Ампера — Вебера», которые в штыки приняли возродившуюся в ином обличье фарадеевского поля гипотезу близкогодействия.

Нам, разумеется, нетрудно было бы их примирить — знание закона отрицания отрицания могло бы обуздать разыгравшиеся страсти. Развитие науки идет по спирали; человечество через определенный срок вновь подходит к, казалось бы, заброшенной в анналах истории теории, но уже овладевшее новыми знаниями, на более высоком уровне понимания процессов. Однако для «великих французов» законы диалектики писаны не были, и они свысока, с язвительной иронией относились к фарадеевскому полю и силовым линиям.

Именно в это время двадцатипятилетний Максвелл начинает свою борьбу за фарадеевскую теорию. Все глубже изучает он «Экспериментальные исследования по электричеству», уникальное в истории науки сочинение, своеобразный дневник раздумий гениального ученого.

«Фарадей, — писал Максвелл, — показывает нам свои как неудачные, так и удачные эксперименты, как свои не созревшие идеи, так и идеи разработанные, и читатель, сколько бы ни был ниже его по своей способности индуктивного мышления, чувствует скорее симпатию, чем восхищение, и приходит к искушению поверить в то, что при случае и он сделал бы эти открытия...

Фарадей по профессии не был математиком. В его описаниях мы не находим тех дифференциальных и интегральных уравнений, которые многим кажутся неперемнным атрибутом «настоящей» науки. Откройте труды Пуассона или Ампера, вышедшие до Фарадея, или Вебера и Неймана, которые работали после него, и вы увидите, что каж-



дая страница пестрит формулами, ни одну из которых Фарадей просто не понял бы».

Но внешняя непритязательность фарадеевского труда была обманчивой. Известный немецкий физик Гельмгольц, например, вспоминал, как он «часами высиживал, застряв на описании силовых линий, их числа и напряжения».

Вчитываясь в страницы «Экспериментальных исследований», Максвелл увидел, что упреки «в нематематичности воззрений» Фарадея были несправедливыми.

«Когда я стал углубляться в изучение работ Фарадея, — писал Максвелл, — я заметил, что метод его понимания тоже математичен, хотя и не представлен в условной форме математических символов. Я также нашел, что метод может быть выражен в обычной математической форме и, таким образом, может быть сопоставлен с методами признанных математиков».

Но не форма волновала Максвелла. Он искал и непрерывно находил в трудах Фарадея прежде всего новые прогрессивные физические воззрения.

К фарадеевской концепции поля Максвелл присоединяется безоговорочно. Нравятся ему и силовые линии Фарадея. Максвелл видит, что Фарадей постепенно отходит от силовых линий как геометрических символов ко вполне реальным силовым линиям, обладающим, например, упругостью, стремящимся пойти по кратчайшему пути, отталкивающимся друг от друга.

«...Не следует смотреть на эти линии как на чисто математические абстракции. Это — направления, в которых среда испытывает натяжение, подобное натяжению веревки или, лучше сказать, подобное натяжению собственных наших мускулов», — писал Максвелл.

Максвеллу нравится, что Фарадей признает рациональное зерно, имеющееся в работах чуждых ему по духу и манере исследователей, например Ампера. Так, он принимает целиком идею кругового магнитного поля, окружающего провод с электрическим током.

Максвеллу эта идея кажется правильной. Более того, тезис «каждый электрический ток окружен магнитным полем» легко ложится в рамки сравнительно несложных математических символов и операций. «Легкость» и «несложность», конечно, весьма относительные. Максвелл отдал своей теории электромагнитного поля полжизни. Математические формулы, о которых идет речь, изучаются современными студентами в курсах высшей математики и теоретической электротехники лишь в последние годы занятий в вузах. Однако гений Максвелла был «легким» — все, знавшие его, не уставали повторять, что он делал свои открытия как бы играя. Такому впечатлению способствовала и манера Максвелла заходить в лабораторию вроде бы между прочим, по пути, проходя мимо, иной раз с собакой. Эта манера, повторенная в сотнях экземпляров другими английскими физиками, подражавшими Максвеллу, юмористически описана в сборнике «Физики шутят», выпущенном когда-то издательством «Мир», директором которого выпало в свое время быть автору этой книги.

Итак, и Ампер, и Фарадей считали, что каждый электрический ток окружен магнитным полем. Максвелл решает записать этот тезис в форме уравнения:

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \frac{4\pi}{c} \cdot \vec{j}$$

Здесь  $\vec{H}$  — вектор напряженности магнитного поля;

$\vec{j}$  — вектор плотности электрического тока, в который Максвелл включает и никем пока не наблюдавшийся «ток смещения»;

$c$  — некоторая постоянная.

Смысл этого выражения может быть понят относительно легко даже неспециалистом.

Обозначение *rot* — сокращение от слова *rotor* — вихрь. (Максвелл использовал слово *curl* — завиток); операция *rot*, грубо говоря, показывает в данном случае, что вектор напряженности магнитного поля вращается вокруг вектора тока плотностью  $\vec{j}$ .

Другой, сразу завоевавшей признание Максвелла идеей стало представление Фарадея о природе электромагнитной индукции — то есть возникновения электричества в контуре, число магнитных силовых линий в котором изменяется то ли вследствие относительного движения контура и магнита, то ли вследствие изменения магнитного поля. Эта зависимость также вполне укладывалась во внешне формальные математические операции. После многолетних трудов Максвелл записал строку:

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \cdot \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

Здесь  $\vec{E}$  — вектор электрического поля;

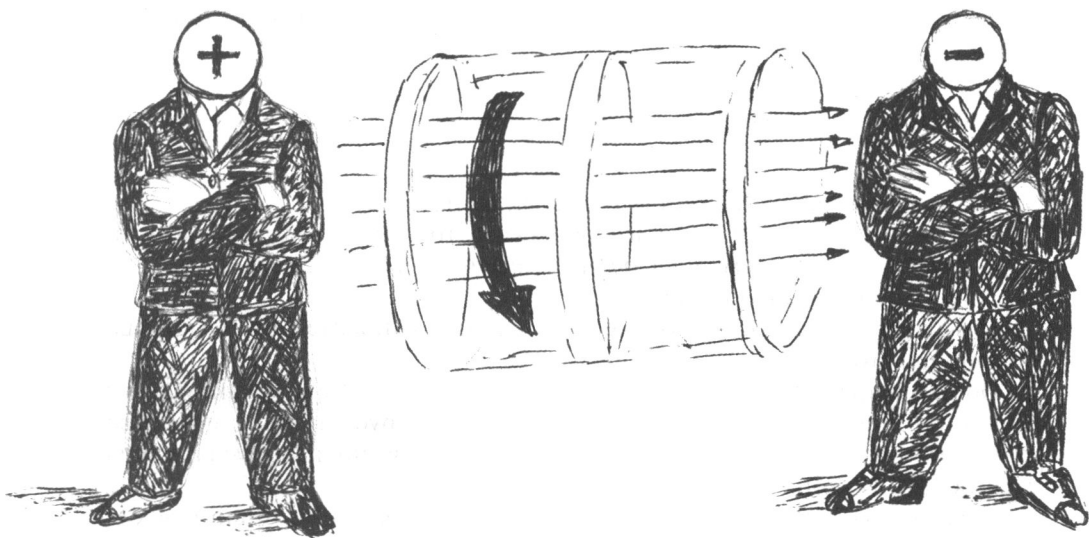
$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$  — изменение магнитного поля во времени;

$c$  — некоторая постоянная величина, о которой нам предстоит еще говорить.

Формула настолько физически прозрачна, что ей тоже можно при известном упрощении придать ясный смысл.

Операция означает, грубо говоря, вращение вектора  $\vec{E}$ , охват им некоторого источника, которым в данном случае является изменение магнитного поля  $\vec{B}$ . В контуре, охватывающем источник изменяющегося магнитного поля, наведется электродвижущая сила, а в пространстве возникнет новое электрическое поле. Что означает минус перед правой частью уравнения? Он тоже вполне физически обоснован — на основании закона, открытого русским физиком Э. Х. Ленцем, направление тока, возникающего в замкнутом контуре в результате электромагнитной индукции, таково, что ток препятствует изменению магнитного потока (инерция магнитного поля).

Но необходимо учесть еще одно важное свойство векторов электрической и магнитной индукций  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$ , представляющих собой матема-



тическое обозначение электрических и магнитных силовых линий: в то время как электрические силовые линии начинаются и кончаются на зарядах, являющихся источниками поля, магнитные силовые линии располагаются кольцеобразно, а у кольца, как известно, «нет ни начала, ни конца», следовательно, силовые линии магнитного поля не могут где-то начинаться, где-то кончаться — они замкнуты сами на себя. В математике для обозначения ситуации с источниками поля можно применить операцию «дивергенция» (Максвелл использовал слово «конвергенция»).

Дивергенция — мера источника. Например, свеча — источник света — обладает положительной дивергенцией, ночной мрак за окном, где свет рассеивается, поглощается, обладает дивергенцией отрицательной. Что касается оконного стекла, где число «лучей», пришедших из комнаты, равно числу лучей, ушедших в темноту, то там дивергенция равна нулю. В стекле свет не создается, не поглощается (если оно, разумеется, достаточно прозрачное).

Поэтому Максвелл добавляет к двум имеющимся уравнениям еще два:

$$\operatorname{div} D = 4\pi\rho,$$

где  $\rho$  — плотность электрических зарядов;

$$\operatorname{div} B = 0.$$

Физический смысл уравнений прозрачен.

Силовые линии электрического поля кончаются на зарядах, плотность которых  $\rho$ .

Силовые линии магнитного поля не кончаются нигде — они замкнуты сами на себя.

Вот такая система уравнений появилась в результате работ Максвелла:

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \frac{4\pi}{c} \cdot \vec{j};$$

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \cdot \frac{\partial \vec{B}}{\partial t};$$

$$\operatorname{div} D = 4\pi\rho;$$

$$\operatorname{div} B = 0.$$

Входящие в эти уравнения векторы электрической и магнитной индукции ( $\vec{D}$  и  $\vec{B}$ ) и векторы напряженностей электрического и магнитного полей ( $\vec{E}$  и  $\vec{H}$ ) связаны простыми соотношениями:  $\vec{D} = \epsilon \vec{E}$  и  $\vec{B} = \mu \vec{H}$ , где  $\mu$  — магнитная проницаемость среды,  $\epsilon$  — диэлектрическая постоянная среды.

Четыре строчки этих простых уравнений и составляют уравнения Максвелла, а система взглядов, которая легла в основу уравнений, получила название максвелловой теории электромагнитного поля.

Уравнения были просты, но чем больше Максвелл и его последователи над ними работали, тем больший внутренний смысл находили в четырех строчках. Генрих Герц, знаменитый немецкий физик, роль которого в истории — доказать полную справедливость представлений Максвелла, писал о неисчерпаемости теории Максвелла: «Нельзя изучать эту удивительную теорию, не испытывая по временам такого чувства, будто математические формулы живут собственной жизнью, обладают собственным разумом — кажется, что эти формулы умнее нас, умнее даже самого автора, как будто они дают нам больше, чем в свое время было в них заложено».

Теория Максвелла — триумф идей Фарадея. Максвелл, по выражению Роберта Милликена, «облек плебейски обнаженные представления Фарадея в аристократические одежды математики».

Замечание Генриха Герца о «самостоятельной жизни» уравнений Максвелла, о том, что они «умнее самого автора», стало подтверждаться сразу же после того, как Максвелл начал изучать свою систему, опробовать ее при решении различных задач.

Прежде всего нужно было выяснить, что за постоянная «втерлась» в уравнения. Происхождение других постоянных, входящих в систему уравнений, — «четверка», «минус единица», число «пи», было ясно, но  $c$ ? Что это такое?

Применив уравнения к одному конкретному случаю, Максвелл нашел, что неизвестное число  $c$  оказалось примерно равно отношению электромагнитной и электростатической единиц заряда — примерно 300 000 километров в секунду!

Совпадение было слишком разительным, чтобы не принять его во внимание. Тайнственное  $c$  было равно скорости света? Но при чем тут скорость света? Максвелл настолько глубоко верил в свои уравнения, что



наличие физически не очевидного коэффициента его беспокоило. Он непрерывно думал о странном явлении. И уравнения «думали». Рассмотрим первые два из них.

Согласно первому, любой ток вызовет возникновение магнитного поля в окружающих областях пространства.

Постоянный ток, например, вызовет возникновение вокруг него постоянного магнитного поля. Такое поле, однако, не сможет вызвать электрического поля в «следующих» областях, поскольку электрическое поле, согласно второму уравнению, возникает лишь при изменяющемся магнитном поле.

Но картина иная, если первоначальный ток — переменный. Вокруг переменного тока создается переменное магнитное поле, способное уже создать в «следующем» элементе пространства электрическое поле; то, в свою очередь, за счет тока смещения создает новое магнитное поле, а оно точно так же создаст еще дальше поле электрическое. И так будет продолжаться до бесконечности.

Другими словами, электромагнитное поле, как с поразительной ясностью понял Максвелл, распространяется в виде волны, причем волны незатухающей: энергия магнитного поля в пустоте полностью переходит в энергию поля электрического, и наоборот.

Но ведь в виде точно таких поперечных волн распространяется и свет! И Максвелл делает сразу два далеко идущих вывода.

Электромагнитное поле распространяется в пространстве в виде поперечных волн. Убеденный в универсальности своих уравнений, Максвелл показывает, что «свет есть электромагнитное возмущение». Родство двух явлений предчувствовал еще Ломоносов, предлагавший осуществить соответствующий опыт, а Фарадей прямо доказал единую природу явлений, осуществив эксперименты по «электромагнитному вращению света». Точно так же, как существуют излучения световые, должны существовать и излучения электромагнитные.

Электромагнитные волны распространяются в пространстве со скоростью света, то есть со скоростью 300 000 километров в секунду. Скорость распространения волн зависит от свойств среды.

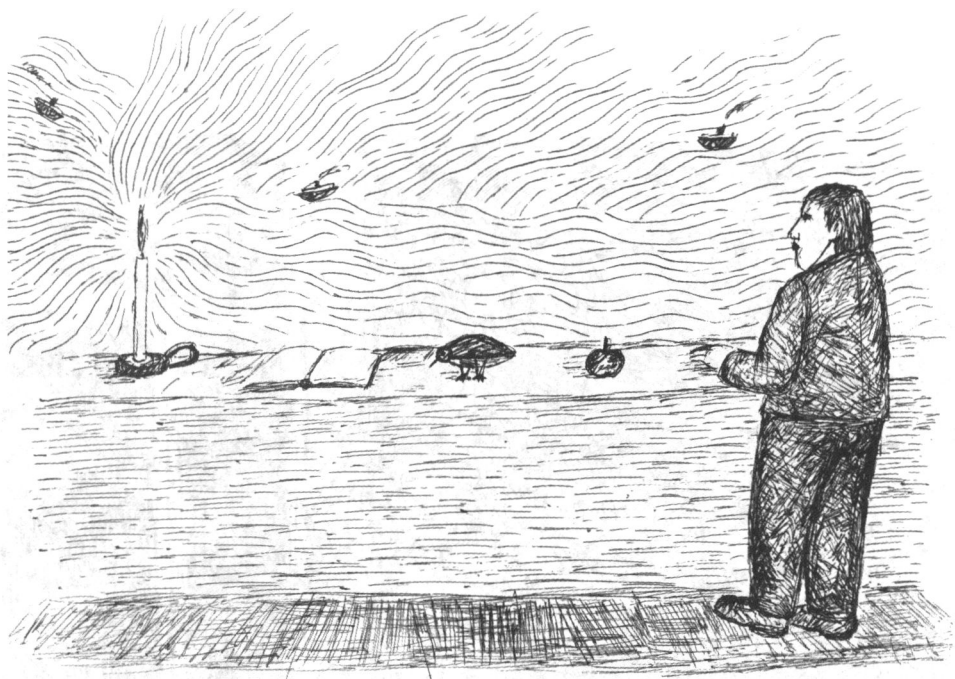
Признание конечной, хотя и очень большой, скорости распространения электричества и магнетизма камня на камне не оставляло от теорий сторонников мгновенного дальнего действия.

В предсказании электромагнитных волн Максвелл значительно обогнал свое время. Но он не мог знать, что Фарадей еще в 1832 году оставил в Королевском обществе для хранения в архивах запечатанный конверт с надписью «Новые воззрения, подлежащие в настоящее время хранению в архивах Королевского общества».

В 1938 году, через 106 лет, конверт этот был вскрыт в присутствии многих английских ученых. Слова, которые записаны были на пожелтевшем листке, запечатанном в конверте, потрясли всех: выяснилось, что уже Фарадей ясно представлял себе, что индуктивные явления распространяются в пространстве с некоторой скоростью, причем в виде волн.

«Я пришел к заключению, что на распространение магнитного воздействия требуется время, которое, очевидно, окажется весьма незначи-





тельным. Я полагаю также, что электрическая индукция распространяется точно таким же образом. Я полагаю, что распространение магнитных сил от магнитного полюса похоже на колебания взволнованной водной поверхности... По аналогии я считаю возможным применить теорию колебаний к распространению электрической индукции», — писал он на основании далеко идущих аналогий между электромагнитной индукцией, светом и звуком. Фарадей, как следует из этого документа, хотел закрепить открытие за собой определенной датой и, таким образом, иметь право в случае экспериментального подтверждения объявить эту дату датой его открытия. «В настоящее время, — продолжал он, — насколько мне известно, никто из ученых, кроме меня, не имеет подобных взглядов».

И Фарадей, и Максвелл не дожили до полного торжества их воззрений. Оба они умерли до того, как русские ученые Н. Н. Шиллер, П. А. Зилов, С. Я. Терешин, П. Н. Лебедев и немецкие физики Г. Герц и Л. Больцман показали полную справедливость теории электромагнитного поля Максвелла и Фарадея.

После выхода «Трактата об электричестве и магнетизме», в котором сформулирована максвелловская теория электромагнитного поля, Максвелл решает в целях популяризации и распространения своих идей написать книгу «Электричество в элементарном изложении». Максвелл работал над книгой, а самочувствие его становилось все хуже и хуже. Эдинбургский доктор профессор Сэндерс, осмотрев ученого, объявил ему, что он болен раком и что жить ему осталось не более месяца...

Максвелл спокойно перенес удар. Он вообще никогда ни на что не жаловался и поспешил в Кембридж, где его ждали рукопись «Электричества» и тяжелобольная жена.

В Кембридже царил уныние: «Максвелл уходит». Эти печальные слова то и дело звучали в гулких коридорах и на пустынных кембриджских ноябрьских улицах.

5 ноября 1879 года его не стало. Доктор Пагет, принявший его последний вздох, писал: «Во время болезни, лицом к лицу со смертью, он оставался таким же, как прежде. Спокойствие духа никогда не покидало его. Через несколько дней после возвращения в Кембридж его страдания приняли очень острый характер... Но он никогда не жаловался... Даже близость смерти не лишила его самообладания... За несколько дней до смерти он спросил меня, как долго ему осталось жить... Казалось, он беспокоился только о своей жене, здоровье которой за последние несколько лет пошатнулось.

Не было человека, который бы встретил смерть с большим спокойствием и в более ясном сознании».

Сорокавосьмилетний гений угас, так и не став свидетелем торжества своей теории.

А она завоевывала себе позиции с большим трудом. Число слушателей, записывающихся на лекции по теории электромагнитного поля (в английских университетах студент сам выбирает предметы, которые он хотел бы изучать), было смехотворно мало.

Нужен был толчок, какое-то яркое событие, которое привлекло бы внимание физиков и показало бы во всей полноте мощь новой теории.

# ОТКРЫТИЕ ВОПРОКИ СЕБЕ

---

**К**огда Максвелл создавал свою теорию электромагнитного поля, будущий великий ученый Генрих Рудольф Герц в коротких штанишках посещал первые классы гимназии. Его учитель вспоминал, что Герц учился блестяще и был непревзойденным, когда дело касалось сообразительности и ясности восприятия. В противоположность Максвеллу, он обожал все предметы без исключения — в равной степени физику и арабский язык. Он любил писать стихи и вытачивать фигурки на токарном станке.

Герц проявлял в детстве очень большие способности. За что бы он ни брался — все у него получалось. Говорят, что когда Герц стал знаменитостью, его наставник по токарному делу с сожалением заметил: «Жаль. Из него мог бы получиться отличный токарь».

Его отец был сенатором, а мать, как сейчас сказали бы, домохозяйкой. Будущий великий физик родился очень слабым — врачи единодушно утверждали, что он — не жилец на белом свете. И действительно, болезни преследовали Герца всю жизнь — у него болели поочередно и все вместе: глаза, зубы, уши...

С 18 лет Генрих Герц учится в технических школах. Все шло хорошо до тех пор, пока Генриху приходилось изучать разнообразные дисциплины общего характера, например физику и математику. Но когда дело дошло до специализации, то есть до избрания конкретных технических курсов, которые на всю жизнь должны были определить направление деятельности Герца, он внезапно меняет свое решение: «Раньше я часто говорил себе, что быть посредственным инженером для меня предпочтительней, чем посредственным ученым. Но теперь я думаю, что прав

Шиллер, сказавший: «Боишься жизнью рисковать — тебе успехов в ней не знать», — и что излишняя осторожность была бы с моей стороны безумием». Какой прекрасный пример для тех, кто сегодня обдумывает свою судьбу!

Герц бросает Мюнхенскую высшую техническую школу и поступает в Берлинский университет, где попадает в очень хорошие руки: его руководителем становится Герман Гельмгольц, едва ли не самый видный немецкий физик того времени. В числе его преподавателей были и другие виднейшие физики, например Кирхгоф.

Но прежде стоит поговорить о Гельмгольце, поскольку вся короткая научная жизнь Герца прошла под его покровительством, а научные взгляды сформировались в громадной степени под влиянием взглядов Гельмгольца.

С портрета глядит на нас волевое, властное лицо, кончики густых седых усов опущены. Безукоризненный костюм. Пронзительный, несколько тяжеловатый взгляд. Герц обращался к нему не иначе, как «ваше превосходительство».

К моменту первого знакомства с Герцем ему было 56 лет. Он был признанным главой немецкой физики. Еще за 30 лет до этой встречи молодой врач Гельмгольц, ничего не зная о забытых работах Ломоносова, о работах его современников Майера и Джоуля, обосновал закон сохранения и превращения энергии. Он занимался в свое время и физиологией чувств — зрения и слуха.

Но последнее время Гельмгольца занимает электричество, особенно теория англичанина Максвелла. Он первым среди европейских («континентальных») ученых обратил на нее внимание и сразу оценил ее сильные стороны, ее многогранность и универсальность.

Гельмгольц — автор используемой до сих пор магнитной системы с однородным полем — «колецо Гельмгольца». Он изобрел также глазное зеркало, до сих пор применяемое в медицине. Он разделил звук на основной тон и обертон.

И тут проявилось во всей полноте трагическое противоречие научного мировоззрения Гельмгольца: с одной стороны, роль промежуточной среды, подчеркивавшаяся Максвеллом, была для него очевидна, с другой — признать саму промежуточную среду, «ничто», в качестве физической реальности Гельмгольц не мог. Не мог прежде всего потому, что он был последователем знаменитого немецкого философа-идеалиста, агностика И. Канта, отрицавшего возможность познания мира. Отсюда приверженность Гельмгольца к идеям дального действия, где в основу без объяснения положены таинственные, непознаваемые свойства материи. Его не смущал, например, факт, что в соответствии с теорией одного из столпов дального действия — Вебера нельзя зарядить электричеством тело, имеющее конечный объем. Это противоречит и здравому смыслу и опыту. Примеров таких неувязок в теориях дального действия можно было найти десятком. Опирающиеся только на факты, глубоко реалистические в своей основе взгляды Фарадея, обработанные математически Максвеллом, были ему чужды. И в то же время научная добросовестность Гельмгольца не позволяла ему идти против истины: «В настоящее время Фа-

радееево воззрение является единственным, согласным со всеми экспериментальными данными и не противоречащим ни в каком из своих выводов основным законам динамики».

Для того чтобы примирить свои философские взгляды с бесспорными научными фактами, Гельмгольц должен был пойти на компромисс: он разработал свою собственную электродинамическую теорию, в которой пытался сочетать несочетаемое: взгляды Максвелла на роль промежуточной среды и теории немецких приверженцев дального действия — В. Вебера и Ф. Неймана.

Двадцатилетний Герц с несформировавшимися еще взглядами, естественно, попал под влияние великого Гельмгольца и в течение всей своей жизни тщетно пытался разделять его научные взгляды.

Тщетно — потому что чем больше экспериментов ставил Герц для проверки теории Гельмгольца, тем радикальней он опровергал ее. Теория Гельмгольца подтверждалась лишь в тех своих частностях, где были использованы идеи Максвелла.

Раз Герцу «повезло»: результат одного из экспериментов можно было истолковать скорее в пользу Гельмгольца, чем в пользу Максвелла (скорость электромагнитной волны в проводе оказалась не 300 тысяч километров в секунду, а 220). Но не тут-то было. На заседании Французской академии знаменитый математик Анри Пуанкаре (брат печально известного премьер-министра Франции Раймона Пуанкаре, «Пуанкаре-война», так много сил потратившего на разжигание Первой мировой войны и организацию интервенции против Советской России) резко опроверг выводы Герца, язвительно указав на то, что Герц при расчете скорости волны в проводе неверно рассчитал его емкость. Кроме того, как выяснилось впоследствии, результаты в опыте Герца были искажены стоявшей в комнате железной печкой. Таким образом, в единственном заставляющем усомниться в правильности теории эксперименте Герц допустил ошибку и впоследствии сам признал это.

Советские историки науки А. Т. Григорьян и А. Н. Вяльцев указывали, что при изучении деятельности Герца «невольнo рождается представление о каком-то особом, фатальном отношении Герца к теории Максвелла. Герцу как бы было предопределено способствовать торжеству этой теории, а он упорно избегал, настойчиво сторонился этой миссии, не желая принимать теорию».

Попав в Берлинский университет, Герц решил сразу же начать заниматься научной работой в физической лаборатории. Однако попасть в лабораторию было не так-то просто. Туда допускались лишь те студенты, которые участвовали в работах «на премию»: руководство факультета назначало студентам премии за скорейшее выполнение предложенных профессорами научных работ. В качестве такой работы Герц выбрал решение следующей сложной проблемы: обладает ли электрический ток кинетической энергией?

Сейчас нам ясно, что поскольку электрический ток — это движение электронов, а электроны обладают массой, то электрический ток в принципе обладает кинетической энергией. Однако тогда электроны — материальные носители электрического тока — известны не были, и вопрос

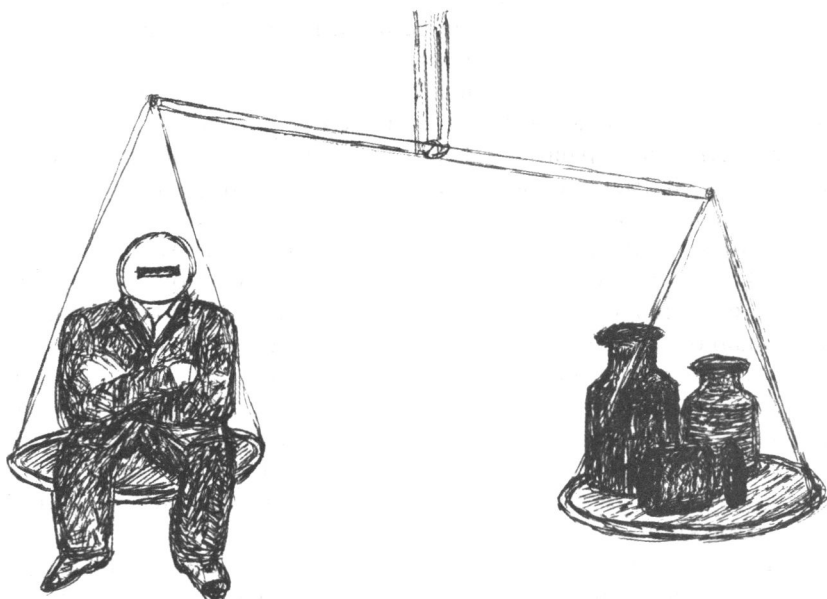
о кинетической энергии электрического тока был открытым. Как только Герц начал работу над первой своей самостоятельной темой, сразу же проявились заложенные в нем ценнейшие черты исследователя-экспериментатора: упорство, редкое трудолюбие и столь часто помогавшая ему впоследствии способность делать сложные лабораторные установки своими руками. «Аппарат, который я сделал, работает очень хорошо; лучше мне не надо, даже сделанный на самой главной фабрике из золота и слоновой кости не служил бы мне лучше».

Конкурсная тема объявлена была в августе и рассчитана на 9 месяцев работы. Герц приступил к работе в октябре и окончил ее за три месяца.

Результат, как и ожидалось тогда, был отрицательным: с помощью очень точных методов, разработанных Герцем, не удалось заметить ни малейших признаков кинетической энергии у электрического тока. Это совпадало с точкой зрения Гельмгольца (сейчас можно подсчитать, что для обнаружения имеющегося в действительности эффекта Герцу нужно было бы повысить точность измерений во много тысяч раз). Гельмголец столько же был удовлетворен результатом, сколько восхищен способностями молодого Герца: «Я увидел, что имел дело с учеником совершенно необычайного дарования». Впоследствии, подчеркивая многосторонние дарования Герца, он называл его «баловнем богов».

Работа была удостоена премии, которую вручили Герцу в необыкновенно теплой обстановке с самыми лестными отзывами.

После летних каникул 1879 года встал вопрос, чем заниматься дальше. И Гельмголец предлагает Герцу новую тему, связанную с электродинамическими свойствами поляризации диэлектриков, — тему, которая неминуемо должна была бы доказать или опровергнуть теорию Максвелла. Тема тоже была конкурсной, но значительно более сложной. Она была рассчитана на два-три года. Герц как будто предчувствовал ту колос-





сальную роль, которую разработка темы должна сыграть в его жизни, и всеми способами уклонялся от нее. Впрочем, тут была еще одна причина: студенту Герцу хотелось поскорее стать доктором (вообще, складывается впечатление, что во всех случаях, когда перед Герцем вставала дилемма: карьера или наука, — он твердо избирал первое).

Ему удастся уклониться от конкурсной темы Гельмгольца и получить другую — теперь для подготовки докторской диссертации. Эту тему Герц надеялся закончить за два-три месяца. Осталось получить разрешение министра защищать диссертацию, не окончив университета, и... написать ее.

И то и другое не заставило себя ждать. Быстро пришел положительный ответ от министра, и быстро продвигалась работа — чисто теоретическое исследование о вращении тел в магнитном поле. Работает Герц с большим подъемом, с наслаждением: «Работа приносит много радости... я, почти не отрываясь, продолжаю работать над начатой темой, притом с таким успехом и таким радостным чувством, лучше которых не мог бы и пожелать себе». То, что получилось, — небольшой математический шедевр; защита его прошла с блеском, которого автор заслуживал. Редчайший случай — Герцу присудили докторскую степень «с отличием».

Следующая встреча Герца с теорией Максвелла чуть было не состоялась в провинциальном городишке Киле, куда он перешел из прекрасно оборудованной берлинской лаборатории, чтобы из ассистента поскорее перейти в доценты. В Киле лаборатории не было совсем, и если была нужда в эксперименте, все делалось за счет исследователя.

Поэтому там гораздо удобней было заниматься теорией. Возможно, поэтому наиболее значительной работой, выполненной в Киле, была именно теоретическая работа.

Основанием ее явилась попытка Герца дополнить в одном неясном пункте электродинамику ярого приверженца дальнего действия — Неймана. Уравнения Неймана, как говорят математики, были «несимметричны»: в них электрические и магнитные величины были поставлены в неравное положение. Помимо отсутствия красоты математической, такая система уравнений обладала тем недостатком, что при пользовании ею не во всех случаях соблюдался закон сохранения энергии.

Это, естественно, нравиться Герцу не могло. Он корректирует систему уравнений Неймана с помощью поправки, учитывающей закон сохранения энергии, и получает свою собственную систему уравнений, частным случаем которой являлись те же уравнения Максвелла, только в несколько иных обозначениях. Герц был разочарован: если теория Максвелла является универсальной, то, выходит, все теории великих немецких физиков, в течение десятилетий считавшихся в Европе непревзойденными электродинамиками, необходимо сдать на историческую свалку. Вообще, национальное чувство Герца порой сильно мешало ему, по свидетельству Макса Планка, объективно оценить научный вклад иностранных ученых. «Данный вывод, — пишет Герц, — таким образом, нельзя считать точным доказательством Максвелловой системы как единственно возможной».

К «национальному чувству» Герца впоследствии примешивается еще одно — через несколько лет окажется, что волны, открытые Герцем,

«волны Герца» — это «всего лишь» волны, уже давно предсказанные Максвеллом. Одним словом, подозревать Герца в горячих симпатиях к Максвеллу и его теории нет никаких оснований.

И тем не менее судьбы науки распорядились так, что имена Максвелла и Герца всегда будут стоять рядом. Именно благодаря открытию Герцем электромагнитных волн, предсказанных Максвеллом, теория Максвелла утвердилась и в течение уже более ста лет остается основной физической теорией, поколебать которую не смогла даже теория относительности.

Летом 1886 года двадцатидевятилетний Герц женился. Это событие повлияло на него чрезвычайно плодотворно — глубокая тоска и безысходность, нежелание работать, примерно полгода владевшие Герцем, исчезают без остатка, наоборот, в его творчестве возникает невиданный подъем. Именно на восходящую ветвь творческой волны приходится день 4 октября 1886 года, когда он заносит в дневник первое описание из серии опытов с измерением индукции при разряде старинного исследовательского аппарата — лейденской банки. Долгие поиски темы, которая могла бы его захватить, кажется, окончены.

Записи в дневнике:

25 октября: «Получил искровой микрометр и начал работать с ним».

26 октября: «Сделал опыты с искрами в коротких металлических цепях».

(7 ноября, жена Герца — в письме к родителям: «Он установил приборы, произвел измерения и в течение четверти часа закончил прекраснейшие опыты. Прекрасные вещи сыплются у него, как из рога изобилия».)

12 ноября: «Установил интересное действие индукции».

13 ноября: «Посчастливилось установить индукционное действие друг на друга двух незамкнутых цепей с током. Длина цепей 3 м, расстояние между ними 1,5 м».

5 декабря — в письме Гельмгольцу: «Мне удалось совершенно определенно установить индукционное действие одной незамкнутой прямолинейной цепи на другую незамкнутую прямолинейную цепь».

Сам Герц объясняет такой большой успех счастьем, везением — это верно лишь отчасти. Впоследствии выяснилось, что эксперименты, о которых идет сейчас речь и которые привели к открытию электромагнитных волн, сходные с экспериментами Герца, проводились чуть ли не за 10 лет до него. Однако ни один исследователь не обладал уникальным экспериментаторским талантом Герца, его глубокими знаниями в области математики и электродинамики. Он один оказался достаточно настойчивым, чтобы в конце концов доказать, что наблюдаемые им явления (к его сожалению) — следствие существования предсказанных Максвеллом электромагнитных волн.

Установка, созданная Герцем, настолько проста, что порой закрадывается сомнение: а можно ли с помощью этих кусков проволоки и шариков открыть волны, давшие потом жизнь таким сложным вещам, как радио и телевидение?

Установка работала так: сначала между двумя шариками создавалась искра. Искра была, по сути дела, кратковременным электрическим током, да еще прерывающимся сотни миллионов раз в секунду. Недалеко от искры Герц разместил почти замкнутый контур из проволоки. Единственным промежутком в этой цепи был искровой промежуток между большими шариками.

Герцу удалось заметить, что даже при полуметровом расстоянии между искрой и контуром во втором искровом промежутке проскакивали маленькие искорки. Это происходило всякий раз, когда искра возникала в первой цепи. (Как легко пишется! Как трудно делалось! Эти искорки были так слабы — нужно было напрягать глаза, наблюдая их в темной комнате, а продолжительность каждой — всего миллионные доли секунды. А сколько нужно было пробовать, настраивать! Да и неизвестно было: получится ли что-нибудь? Мы увидим впоследствии, какой дорогой ценой заплатил Герц за свою самоотверженную работу.) Получалось, что искра во второй цепи возникала без всякого электрического контакта с первой цепью.

Факт оставался фактом — с помощью какого-то механизма электрический импульс был без проводов передан из одной цепи в другую, да еще на расстояние полутора метров. Осталось разобраться, что же это был за механизм.

Герц, так же как и Гельмгольц, считал, что причина явления — электрическая индукция; по Максвеллу же, такое воздействие могло передаваться лишь с помощью электромагнитной волны, схожей по своей природе со светом. Историческая заслуга Герца — в доказательстве, вопреки своему желанию, второй точки зрения.

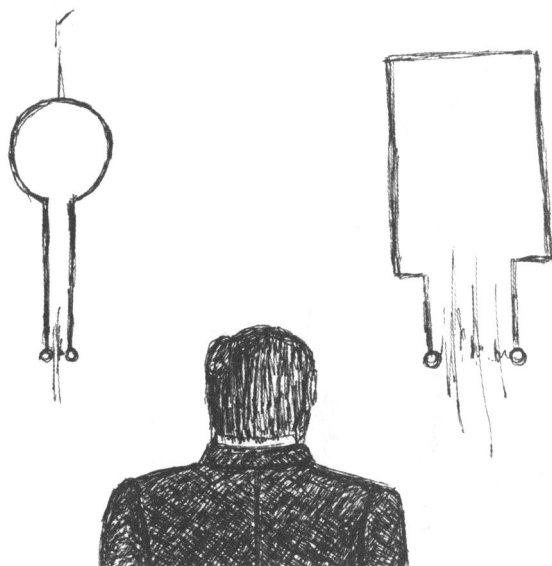
В планах Герца было доказать нечто иное. Через несколько лет он напишет в письме Гельмгольцу: «Мои работы возникли не столько непосредственно из изучения Максвелловых трудов, как я слышу со всех сторон, сколько в гораздо большей мере из изучения работ Вашего превосходительства».

Однако эксперимент упрямо наводил Герца на мысль о правильности точки зрения Максвелла. Собственно, вся теория подтверждалась или рушилась в зависимости от того, как будут вести себя вновь открытые волны Герца. Если они будут вести себя, как свет, то Максвелл прав, если нет... И Герц осуществляет строгую проверку. Почти сразу же ему удалось обнаружить «тень». Металлический лист не пропускал новых волн, зато двери комнаты были для них прозрачны, как для света — стекло.

С некоторым ужасом наблюдал Герц, как его прибор реагирует на колебания, рождавшиеся за дверью. «Не без удивления, — писал Герц, — я наблюдал искры в закрытой комнате». Новые лучи распространяются прямолинейно: «Тщетно искал явление огибания».

Если бы прав был Гельмгольц, ничего подобного не должно было быть. Волны Герца были вполне подобны световым.

А чему равна скорость новых волн? По Максвеллу, она должна быть равна скорости света. Герц провел большое число остроумных измерений и в большинстве случаев получил для новых волн значение, очень близкое к скорости света.



Новый вопрос: будут ли новые волны преломляться, как световые, например, в призме? Герц изготавливает гигантскую призму весом чуть не в две тонны (!) из... асфальта. И новые лучи послушно отклонились в призме от своего прямолинейного направления. Отклонились почти точно на столько, на сколько должно было бы это произойти по теории Максвелла.

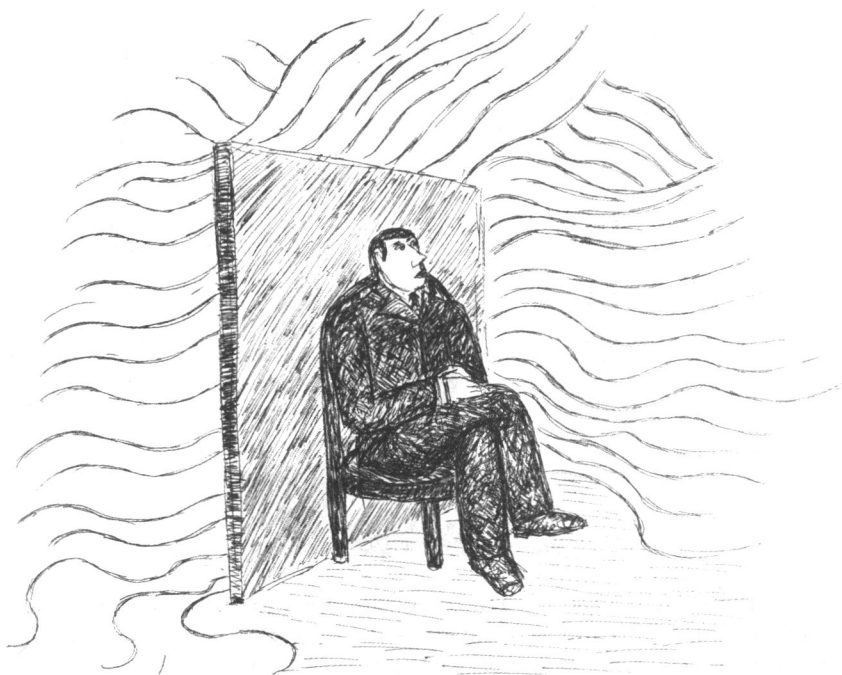
Герц собрал данные и об отражении новых волн; выяснилось, что они прекрасно отражались, например, цинковыми экранами. Герцу удалось даже сделать параболические зеркала для новых волн.

Точно таким же образом для новых лучей оказались справедливыми и существующими все явления, присущие свету, например даже такое тонкое, как поляризация.

После этого не осталось практически никаких сомнений в том, что открытые волны Герца — предсказанные Максвеллом электромагнитные волны, причем совпадение было не только качественным, но и количественным: по теории Максвелла можно было заранее рассчитывать практически все характеристики новых волн.

Трудно сейчас представить себе бурю, вызванную открытиями Герца. Для физиков они прежде всего означали полный триумф уравнений Максвелла и крах всех других электродинамических теорий. Все неисчислимое бумажное многопудье курсов электродинамики Неймана, Вебера, Гельмгольца и множества других авторов нашло себе вечную гавань в пыльных архивах наук, уступив место нескольким строкам максвелловых уравнений.

Открытия Герца привлекли к себе внимание самых широких слоев общества — ведь суть вновь открытых волн Герца, лучей Герца была довольно легко доступна для понимания. Многие сразу же предложили создать новую систему связи — без столбов, проводов и кабелей. Один из таких энтузиастов написал Герцу. Ответ был пессимистическим: «Элек-



трические колебания в трансформаторах и телефонах слишком медленные (...). Если бы Вы были в состоянии построить вогнутые зеркала размером с материк, то Вы могли бы поставить намечаемые опыты, но практически сделать ничего нельзя: с обычными зеркалами Вы не обнаружите ни малейшего действия. По крайней мере, я так думаю».

Более того, от пассивного неприятия идеи о полезности своих волн он скоро перешел к активному — например, он написал в дрезденскую палату коммерции письмо о том, что исследования радиоволн нужно запретить как бесполезные.

Годы напряжения, хотя и творческого, колоссальные перегрузки, особенно во время открытия электромагнитных волн, не прошли для Герца безнаказанно.

Сначала отказали глаза — явное следствие долгого всматривания в искровой промежуток в темной комнате в поисках неуловимых, почти нематериальных искр. Его жене пришлось взять на себя дополнительный труд — читать и писать для Генриха.

Затем заболели зубы. Затем уши и нос. Затем — общее заражение крови, от которого на пороге нового 1893 года умер знаменитый Герц, умер в возрасте всего лишь 37 лет. Предчувствуя мрачную развязку, он за несколько недель до смерти писал матери: «Если со мной действительно что-то случится, Вы не должны огорчаться, но должны мною гордиться и думать, что я принадлежу к тем особо избранным людям, которые жили хотя и не долго, но вместе с тем жили достаточно. Эту судьбу я не желал и не выбирал, но я доволен ею, и если бы мне предоставили выбор, я, может быть, сам избрал бы ее».

Так ушел из жизни этот великий человек, удостоенный при жизни великих почестей (едва ли существуют в науке такие награды, премии и медали, которые не были ему вручены).

А после смерти, когда он не мог узнать уже о блестящей судьбе своего изобретения, благодарные потомки воздвигли ему еще один памятник: именем Герца названа единица частоты колебаний — одно колебание в секунду.

Герц завершил труд, начатый Фарадеем. Если Максвелл перевел представления Фарадея в образы высокой математики, то Герц превратил эти образы в осязаемые, видимые, слышимые колебания — в реально существующие электромагнитные волны, описываемые все теми же уравнениями Максвелла.

Впрочем, здесь нужно сделать одно серьезное уточнение. Мы уже записали немного ранее уравнения Максвелла и даже сделали попытку их объяснить. Но это было сделано в известном смысле незаконно. Уравнения, которые мы видели, записаны не Максвеллом, а Герцем и Оливером Хевисайдом!

Дело в том, что «Трактат по электричеству и магнетизму» Максвелла — очень сложная книга. В ней более тысячи страниц, из которых лишь десятков (!) непосредственно относится к его системе уравнений. Однако сами уравнения разбросаны по всей книге, и их довольно много — 12!

Изучение Герцем и Хевисайдом уравнений Максвелла показало, что некоторые из максвелловых уравнений могут быть выведены друг из друга, некоторые — вообще лишние и не отражают фундаментальных законов природы.

Кроме того, изложение и обозначения Максвелла оставляют большой простор для пожеланий их улучшения. Как пишут исследователи, «сумбурность изложения... приходится признать типичной чертой его литературного творчества». И еще: «Трактат Максвелла загроможден следами его блестящих линий нападения, его укрепленных лагерей, его битв».

Во всех уравнениях Максвелла необходимо было разобраться, выделить из них лишь основные и привести их к единственному, «исходному» виду. Мы уже писали о том, что Герц, сидя в провинциальном Киле, получил как частный случай своей электродинамической теории уравнения Максвелла. Затем через несколько лет он продолжил работу.

Так вот, именно усилиями Герца уравнения Максвелла получили настоящий, «исходный» вид. Правда, они все равно не были похожи на уравнения, которые мы рассматривали. Герц, как истинный немец (эту черту его мы тоже отмечали), обозначает все величины буквами старонемецкого готического алфавита. Он получает всего четыре уравнения, очень близкие по существу, по содержанию и форме к тем уравнениям, которыми мы пользуемся до сих пор.

Одновременно с Герцем ту же работу по «расчистке» «Трактата» Максвелла проводил английский ученый Оливер Хевисайд.

Трудно указать точно его научную профессию: некий шутник заметил, что «Хевисайд одно время бывал математиком, другое время — физиком, но во все времена — телеграфистом». Действительно, Хевисайд, казалось, все время думал об усовершенствовании телеграфа: именно его работы

позволили неограниченно увеличивать дальность телеграфной и телефонной связи и принесли владельцам компаний миллиардные дивиденды. Сам же Хевисайд умер в нищете.

Именно «телеграфные интересы» привели Хевисайда к теории Максвелла. Переработав в своей гениальной голове (он был гений, это было ясно его современникам. К сожалению, особых выводов отсюда сделано ими не было. Он был гений! Это доказывается хотя бы тем, что он наткнулся на знаменитую формулу  $E = mc^2$  за 15 (!) лет до Эйнштейна) весь Максвеллов «Трактат», он тоже, как и Герц, пришел к более ограниченной системе четырех уравнений. Единственную добавку, которую он сделал к системе, составляли два простых, поясняющих уравнения, связующих две электрические и две магнитные величины порознь.

Таким образом, Герц и Хевисайд превратили неорганизованные формулы Максвелла в стройную систему, изучаемую, используемую и непоколебимую до сих пор. Надо сказать, что и Герц, и Хевисайд несколько преувеличивали свой вклад по отношению к уравнениям Максвелла, утверждая, что вся система уравнений (Герц) или отдельные уравнения (Хевисайд) принадлежат уже им, а не Максвеллу. Это, конечно, неправильно.

«Я мог бы сказать, — говорил знаменитый немецкий физик Больцман, — что последователи Максвелла ничего не изменили в этих уравнениях, кроме букв. Но это было бы слишком. Однако удивляться надо не тому, что к этим уравнениям вообще что-то могло быть добавлено, но гораздо более тому, как мало к ним добавлено».

Мы ничего не сказали о личности Хевисайда, а это — один из своеобразнейших людей в истории науки.

Он был чудачком, типичным героем Диккенса. Никогда не участвовал в научных заседаниях; когда его избрали в общество инженеров-телеграфистов (большая честь), он не стал платить взносы; его выбрали членом Лондонского королевского общества (даже у Фарадея, как вы помните, эта операция проходила негладко), он не поехал на заседание. Он не платил денег за газ, семидесятилетним стариком сидел без отопления и освещения. И не по скупости — ведь он не раз отказывался от больших денег. Он был отшельником. Он был убежденным холостяком.

Его метод работы был своеобразен. Считая, что математика — служанка техники, он предложил множество очень полезных формул, математически их не обосновав. За это его не любили и не печатали ценившие приглашенность издатели, и он в течение 20 лет не опубликовал ни одной строки. А идеи, предлагавшиеся им, были блестящи.

Хевисайд разработал без строгого математического доказательства общеупотребительные теперь операторный и символический методы. После открытий Герца он заинтересовался проблемой распространения электромагнитных волн и установил, что в верхних слоях атмосферы должен быть ионизированный слой, отражающий радиоволны (сейчас назван «слоем Хевисайда»). Именно этот слой позволяет нам слышать радиопередачи на коротких волнах за тысячи километров, а не в пределах прямой видимости, как телевизионные передачи.

В 18 лет, в 1868 году, он поехал в Данию работать телеграфистом. Между Англией и Данией был проложен в то время подводный телеграфный кабель. Молодой Хевисайд с удивлением убедился, что из Англии в Данию можно было передавать сигналы со скоростью в два раза большей, чем в обратном направлении. Это его заинтересовало, и он долго искал разгадку. Лишь через много лет уравнения Максвелла помогли ему сделать это. Оказалось, что в Англии и Дании кабели имели разное сечение. Предложенная на основании решения «линия без искажения» обогатила не одного предпринимателя, а великий Хевисайд продолжал жить в бедности и одиночестве в захолустном английском городке.

Многие сравнивают Хевисайда с Эйнштейном. И действительно, между этими двумя людьми много общего: оба они были учеными-одиночками, оба любили музыку (Хевисайд играл на эоловой арфе), оба не оставили учеников, оба не стремились к особой строгости доказательств, оба знали великую  $E = mc^2$ , оба были исключительно просты и отличались полным отсутствием тщеславия.

Наконец, оба в конце жизни стремились создать теорию, которая обобщила бы электромагнитные и гравитационные силы.

Мы знаем, что теория Максвелла — теория электромагнитного поля. И Эйнштейн, и Хевисайд хотели обобщить уравнения на случай гравитационного поля — поля тяжести.

Как мы знаем, Эйнштейну это не удалось. По отношению к Хевисайду ничего определенного утверждать нельзя — после смерти в 1925 году рукописи Хевисайда были похищены...

Он умер в 75 лет. В 75 лет он заболел, и его отвезли на автомобиле в больницу. Это была его первая встреча с автомобилем и врачом... И последняя.



# ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ПОСЛЕДНЕЕ — И РЕШАЮЩЕЕ

---

В самом центре Москвы, в Армянском переулке, на Маросейке, в доме Торопова жил в 60-х годах позапрошлого столетия Николай Всеволодович Лебедев — особо доверенное лицо торговой фирмы Боткина. Он был предприимчивым и деловым человеком, самостоятельно совершавшим хитроумные и выгодные сделки, за что ему полагался от Боткина солидный процент. Его капиталы росли, и с годами он стал нетерпеливо ждать появления наследника, который смог бы их преумножить.

8 марта 1866 года родился у Лебедевых сын, нареченный Петром. С самых ранних лет готовит его отец к будущей карьере — он окружает сына детьми крупных московских торговцев, памятуя о важности в их нервном деле отменного здоровья, с детства приобщает к спорту.

Неслучайным образом было выбрано и учебное заведение для сына — «Петер — Пауль шуле» — немецкая Петропавловская школа, где обучались дети богатой московской буржуазии. Немецкий язык, по мысли Н. В. Лебедева, должен серьезно помочь сыну в будущих торговых делах.

Петр учится, осваивает азы наук, приобретает друзей. Среди них Саша Эйхенвальд, впоследствии выдающийся физик. Это и дети хозяина — Боткины; один из них стал известным публицистом, другой — художником, а третий — знаменитым врачом. Лишь одного знакомого не слишком расчетливо ввел отец в круг общения молодого Петра — офицера-электротехника А. Н. Бекнева, под влиянием которого у младшего Лебедева возникла неукротимая тяга к технике. Юношеский дневник его заполняется десятками изобретений, ценность которых тут же

комментируется им самим: «ерунда», «абсолютно непрактично», «изобретено ранее».

Сохранившиеся до сего времени дневники и письма П. Н. Лебедева дают поразительную возможность заглянуть не только в его творческую лабораторию, но и в его мятущуюся душу; они — удивительный человеческий документ, облеченный, помимо прочего, в прекрасную литературную форму. В силу этого мы будем стараться в нашем повествовании смолкать там, где о событиях сможет рассказать само их главное действующее лицо.

П. Н. Лебедев. Записи в альбоме «Познай самого себя» (1880—1882 годы):

«Твои любимые писатели:

Гоголь, Пушкин, Некрасов, Лермонтов, Шиллер.

Твои любимые композиторы:

Бетховен, Моцарт, Гайдн, Ромберг.

Твои любимые художники:

Эрнст Хютер, Маковский.

Любимый цвет:

Красный и розовый.

Твое призвание:

Быть исследователем или открывателем».

П. Н. Лебедев (январь 1882 года): «Могильным холодом обдаёт меня при одной мысли о карьере, к которой готовят меня — неизвестное число лет сидеть в душной конторе на высоком табурете над раскрытыми фолиантами, механически переписывать буквы и цифры с одной бумаги на другую. И так всю жизнь... Меня хотят силой отправить туда, куда я совсем не гожусь. Опасно. Вправляя, можно связки разорвать».

Видимо, понимая опасность «разрыва связок», отец решил уступить сыну и отдать его в реальное училище, где интерес Петра к технике еще более окреп. Он стал выписывать популярные научно-технические книги и журналы, штудировать журнал «Электричество» и пропадал в физическом кабинете.

На углу Кузнецкого Моста и Большой Лубянки помещался тогда магазин лабораторного оборудования Швабе, витрины которого вызывали у молодого Лебедева не меньший восторг, чем любительские и нелюбительские спектакли.

А. Н. Бекнев когда-то показал ему электрические искры, полученные от сооруженной тут же, в гостиной, из стеклянной подставки и офицерских перчаток электрической машины, и поразил его близостью, осязаемостью таинственных явлений, описываемых в учебниках. Магазин Швабе и лаборатории, куда шли приборы от Швабе, стали для Лебедева местами воскресения научных мощей, засушенных в учебниках, превращения их в жизнь, яркие краски самой природы.

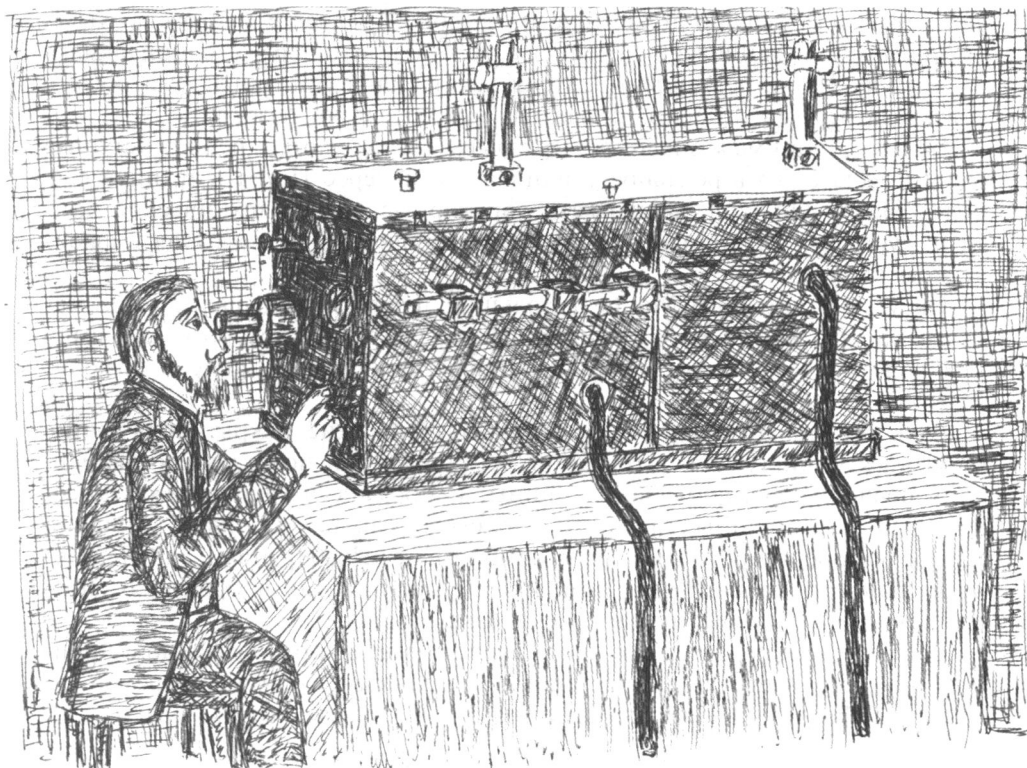
Лебедева влечет именно к науке экспериментальной, осязаемой, «приборной». Его влечет к изобретениям, связанным с самой современной областью физики — электромагнетизмом. И страсть его разгорается все сильнее.

Апофеозом технических исканий юности была для Лебедева постройка им совершенно нового типа униполярной динамо-машины.

П. Н. Лебедев (из неотправленного письма А. Н. Бекневу, 20 ноября 1896 года, Москва): «Я не знаю, знали ли Вы о моих униполярных динамо-машинах, которые я изобретал, будучи учеником реального училища, но не могу не упомянуть одного «дорогого» курьеза: я измыслил на основании существовавших тогда теорий такую — и сейчас скажу — остроумную машину, что директор завода Густава Листа предложил мне без промедления выстроить машину на 40 лошадиных сил; я сделал все чертежи, машину отлили, сделали (штука вышла в 40 пудов) — и ток не пошел. С этого капитального фиаско началась моя экспериментаторская деятельность, но этот злополучный опыт, который почти стер меня в порошок, не давал мне покоя, покуда я не нашел физической причины, его обуславливавшей, — это коренным образом перевернуло мои представления о магнетизме и дало им ту форму, которую я впоследствии за границей узнал у английских авторов».

Неудача вызвала в душе Лебедева страшное смятение и разочарование; изобретательская деятельность как бы повернулась к нему оборотной стороной, показала необходимость обратиться к науке — и все же, может быть, по инерции он поступает в Московское техническое училище, готовящее инженеров.

Эти, казалось бы, невинные занятия тем не менее серьезно тревожат отца, и он, как человек практичный и умный, решает дать молодому Пе-



тру ощутить сладость той роскоши, которую приносят деньги, — преимущество торговой профессии.

К услугам сына была предоставлена верховая лошадь. Отец купил ему спортивную лодку, дал в его распоряжение большие средства. Петр стал желанным участником балов, праздников и любительских спектаклей. Он посещал их, но каждый раз с нетерпением ждал часа, когда сможет вновь вернуться к своим электрическим опытам и изобретениям.

П. Н. Лебедев: «Мое постоянство по отношению к моему изобретению очень удивляет папу. Очевидно, ему хотелось бы, чтобы я кидался от одного к другому и тогда, может быть, я изменю свое желание сделаться инженером».

Видя бесплодность своих попыток, отец пускает в ход еще более страшное и коварное оружие, надеясь, что любовь, именно любовь, ее необузданная и неодолимая стихия, сможет отвлечь Петра от техники.

Как-то раз Петр был приглашен на бал к детям Боткина, где его познакомили с красивой француженкой мадемуазель Будьер. Удар оказался точным. Лебедев без памяти влюбился в нее. В мыслях о ней проводил дни и ночи. Но однажды в трезвом прозрении понял, что мадемуазель Будьер отвлекает его от изобретений. Его охватил страх. Он решил изжить в себе неуместное чувство. Молодому Лебедеву пришлось разрабатывать и записать в дневнике свою собственную теорию любви, в иерархии которой первое место занимает любовь к науке, за ней следует любовь к родине и к искусству.

П. Н. Лебедев (9 марта 1883 года. На следующий день после семнадцатилетия): «Я не буду влюбляться, иначе все пойдет прахом и мне придется идти в контору. Я буду служителем науки и жрецом электротехники, и буду я трудиться на пользу общественности, не забывая и себя. Да здравствует электричество! И да прославит оно нас во веки веков!»

Отнюдь не простой оказалась борьба юноши с самим собой. В тот же год летом на балу он знакомится с другой красавицей и вновь несколько дней и ночей пребывает в думах о ней. Разрешение острой душевной борьбы отражено в дневнике Лебедева знаменательной фразой: «21 июня 1883 года. Рассудок и воля победили. Ура!»

Нелегко далась Лебедеву очередная победа. В этом ли причина или в чрезмерных занятиях спортом, чтобы отвлечься и укрепить свое здоровье для науки, но он впервые почувствовал перебои сердца. Это было грозным признаком наследственной сердечной болезни, которой страдал его отец.

Изобретательство неутомимо продолжается. Он создал новый тип телефонного магнита, придумал усовершенствование для чиколевских ламп, новый велосипед, питающийся от аккумуляторов, новый тип гальванометра, охладитель газовых машин, указатель телеграмм, снегоочистители, электрические часы, электрическую мухоловку, электроловушку для мышей, сигнализацию против воров. И ученики, и преподаватели училища диву давались такой неумеренной активности при весьма умеренных, кстати сказать, успехах в учебе.

В Московском техническом училище мысли молодого изобретателя Лебедева приобрели совсем другое направление. Лекции Н. Е. Жуковско-

го, лабораторные эксперименты по физике у профессора В. С. Щегляева пробудили в нем неукротимый интерес к физике.

Занятия в физической лаборатории Московского технического училища уже во многом предопределили разгадку той страшной неудачи, которая постигла Лебедева с униполярной машиной. Он и не предполагал, что тайна этой неудачи окажется впоследствии связанной с самыми основами теории относительности и причины ее — гораздо сложнее тех, которые он мог тогда себе вообразить. Поиск их неизбежно вел к анализу новейших теорий электричества, к эфирным теориям. Он решил заняться проблемами природы электрического тока.

Вращение намагниченного цилиндра (ротор униполярной машины), которое, по мысли Лебедева, должно было дать ток, вызывало к жизни труднейшую теоретическую задачу, связанную с увлечением силовых линий движущимися телами. Простейший прибор, созданный Фарадеем еще в 1820 году, — диск Фарадея — таил в себе множество загадок мироздания.

Опыт, кажущийся столь простым, для своего объяснения нуждался «всего лишь» в разгадке природы электричества. Лебедев бесстрашно кинулся в пучину современных электрических теорий. Недостаток экспериментальных фактов, слабое знание того, что делается в современных физических лабораториях, иной раз компенсировались силой воображения, и он приходит к поразительным, странным выводам.

Одна загадка — вращающегося магнитного цилиндра — влекла за собой другую. Что если цилиндр изначально не будет намагничен? Не намагнитится ли он сам под влиянием собственного вращения? Не в этом ли причина магнетизма Земли и планет?

Вот на какие глубокие мысли навела его первая жизненная неудача, они вполне искупали то печальное обстоятельство, что Лебедев вынужден был возместить фирме Густава Листа все причиненные убытки, для чего некоторое время проработал на заводе техником без жалованья.

Поворот от техники к физике был уже неизбежен. Лебедев ищет, где осуществить свои намерения в новой области. Он идет в Политехнический музей и там впервые встречается с профессором А. Г. Столетовым. Встреча была неудачной. По-видимому, прекрасно одетый, спортивный Лебедев не произвел на Столетова того впечатления, на которое рассчитывал. Мучеником науки он ему явно не показался.

Неудачная попытка связаться с передовой в России физической лабораторией и ее замечательным лидером вынуждала Лебедева искать источник своего физического образования за границей. Он решает поехать в Страсбург, отъезд намечен на август 1887 года. Однако на время он был отложен. От сердечной болезни и переживаний из-за сына умирает отец Лебедева. Два месяца занимают хлопоты в связи с получением наследства, измеряющегося уже в сотнях тысяч рублей, и дома на углу Маросейки и Петроверигского переулка. Отцу Лебедева не удалось только передать сыну свою мечту — стать во главе крупнейшей часторговой фирмы России.

А поездка Лебедева все-таки состоялась.

Здесь, в Страсбурге, профессору Августу Кундту удалось построить на государственные средства образцовый Физический институт. Физическая аудитория была с концентрически поднимающимися к небу ярусами и всевозможными приспособлениями для лекционных демонстраций. Демонстрационные кабинеты и лаборатории для начинающих снабжались электричеством, газом, водой и всеми теми мелкими, казалось, удобствами, которые делают жизнь и работу в физической лаборатории необычайно приятной. В институте построили и «Магнитную башню» высотой в 30 метров, где проводили магнитные и оптические исследования. Соорудили подземные бункеры для особо точных экспериментов: там всегда стояла постоянная температура. Создали химические лаборатории, механические мастерские, весовую и ртутную комнаты, фотолаборатории, кладовые.

Поистине физический рай.

Недаром сюда приезжали лучшие физики Европы и России.

Совсем не следует предполагать, что институт Кундта был учреждением благотворительным. За все надо было платить. Вот почему только после внесения некоторой суммы в кассу Лебедев смог предстать перед Августом Кундтом для аудиенции, продолжительность которой была ограничена лишь величиной уплаченной суммы.

П. Н. Лебедев: «С трепетом душевным я отправился в Физический институт к Кундту. Сторож очень вежливо пригласил меня присесть в «кабинете профессора» — чисто фаустовской лаборатории. Кундт работал в другой лаборатории, и поэтому я должен был подождать минут пять, покуда, наконец, появился и сам. Он некрасив: каштановые всклокоченные волосы, высокий, «умный» лоб, глубоко сидящие голубые глаза, орлиный нос, энергичный рот и светло-рыжая борода, лицо все изрыто оспой — все это должно было действовать неприятно, но у него, наоборот, пронизательный, страшно умный взгляд и вместе с тем выражение полнейшего равнодушия производят сильное противоположное действие; он невысок ростом и довольно широкоплеч. Принял он меня замечательно любезно; я любезности в такой степени никогда не ожидал...»

Август Кундт посоветовал новому ученику послушать лекции по математической физике и спецкурсы по оптике и магнетизму.

В преподавании был избран «критический» метод. Все обсуждаемые произведения «испытывались на прочность» с точки зрения новейших теорий и их соответствия экспериментальным фактам. Эта система требовала не только изучения учебника, но и вскрытия глубокого научного пласта. Проще сказать, нужна была большая любовь к физике и полная погруженность в нее.

Необходимых для изучения тем оказывалось так много, что Лебедев стал всерьез подумывать об уплотнении своего рабочего дня. Вместе со своим новым знакомым, князем Б. Б. Голицыным, также прибывшим для учебы, он снял комнату, вместе они ходили на лекции, занимались спортом, а во время обеда пересказывали друг другу прочтенные ими научные труды.

П. Н. Лебедев: «Для меня каждая страница прочитанного заключает больше удовольствия, чем труда, потраченного на усвоение: таким образом, я с утра до вечера занят тем, чем хотел заниматься с 12 лет, и у меня только одно горе — день мал».

Лишь в Страсбурге Лебедев понял причины своих неудач со многими изобретениями, в том числе униполярной машиной. Он глубоко познавал законы Ампера, Фарадея, уравнения Максвелла. Все более и более его завораживал и Кундт, и пестуемая им физика.

П. Н. Лебедев: «С каждым днем я влюбляюсь в физику все более и более, так что кончится тем, что облачусь во власяницу и буду ходить по городам и весям с книжкой под мышкой и проповедовать законы Ампера и Фарадея... Скоро, мне кажется, я утрачу человеческий образ, я уже теперь перестал понимать, как можно существовать без физики...»

Физика занимает все время Лебедева. Ей посвящено все его существование, все его чувства.

П. Н. Лебедев — сестре Саше: «Я позволю дать совет не только тебе, но и всем родственникам, даже всему человечеству, занимайтесь физикой, лучшего совета дать ей-ей не могу».

Лебедев активно посещает коллоквиумы Кундта, на которых тоже царит острый, критический настрой. В яростных спорах молодые физики познают ошибки других и — главное — учатся видеть свои. Лебедев по-прежнему одержим множеством идей, и Кундт, искренне полюбивший его, посвятил ему свое стихотворение, начинающееся словами: «Идей имеет Лебедев на дню по двадцать штук...»

Дальше говорилось о том, что, к счастью для его шефа, половина этих идей не доживает до того момента, когда их можно проверить экспериментально.

С известным физиком Фридрихом Кольраушем Лебедев условливается о теме своей будущей работы: «Исследования диэлектрической постоянной газов». Два года тонких экспериментов понадобилось Лебедеву, чтобы доказать правильность точки зрения Фарадея: молекулы являются телами, электрически проводящими.

Лебедеву удалось показать, что молекулы могут рассматриваться как резонаторы определенных размеров, что согласовывалось с его теорией резонансной природы межмолекулярных сил. Но в случае, если молекула является электрическим резонатором, на нее должно механически воздействовать электромагнитное поле световой волны. Развивая эту идею, Лебедев пишет работу «Об отталкивающей силе лучеиспускательных тел», где именно световое давление признает виновным в своеобразной форме хвостов комет.

Наступила пора сдачи докторских экзаменов.

П. Н. Лебедев — А. П. Лебедевой (23 июля 1891 года, Страсбург): «О самом экзамене я цельного и любопытного сказать ничего не могу: я всегда ненавидел экзамены, потому что во время возбуждения у меня прекращается работа мозга и я буквально чувствую себя как во время кошмара. Когда я вышел из экзамена и мои приятели меня поздравляли, что я так хорошо сдал экзамен, — у меня было только чувство огорчения, что я не мог высказать экзаменаторам сотой доли того, что я знал,

и я бы с удовольствием возвратился в экзаменационный зал, и вместо двух часов еще просидел бы пять, и выложил им то, что я знал. Во время экзамена был момент, когда я решил, что я постыднейшим образом провалился; чтобы я мог получить *Magna cum laude* (с наивысшим отличием) — это мне и в голову прийти не могло.

Экзамен продолжался с 6 час. до 8 вечера, и меня обрабатывали трое экзаменаторов. Как только я вышел, меня поздравили мои приятели (Jost, Heer Wagen, Marburg), и я в цилиндре и во фраке прямо отправился к Шульцу; меня приняли еще с большей сердечностью, чем обыкновенно; пили шампанское — и я невольно с грустью прощался с этим домом, где протекли самые светлые, самые счастливые дни моей жизни...»

Через неделю — сообщение на последнем летнем коллоквиуме. Лебедев говорит о сущности молекулярных сил. В этом — истоки последующих его работ о пондеромоторных (электродвижущих за счет механического движения) силах, действующих на резонаторы, о давлении света.

П. Н. Лебедев — А. П. Лебедевой (30 июля 1891 года, Страсбург): «Милая мамочка! Посылаю тебе мои новые визитные карточки.

Сегодняшний день — день очень важный в моей жизни: сегодня я в последний раз говорил в *Colloquium'e* о вопросе, который вот уже три года занимает меня непрерывно: «О сущности молекулярных сил». Говорил я с эстетизмом (и говорил хорошо — я это знаю) — я держал как бы покаянную исповедь; «тут было все: амур, страхи и цветы!» — и кометные хвосты, и гармония в природе. Два часа битых я говорил и при этом показывал опыты, которые произвели фурор и удались мне так, как редко удаются...»

На прощальном коллоквиуме Лебедев изложил, как он пишет, те мысли, которые давно уже им владели. Еще 12 августа 1890 года он записал в дневнике такую фразу: «Если на зеркало падают лучи и мы будем двигать зеркало против направления луча, то, по принципу Допплера, отраженные лучи будут выдвинуты к фиолетовому концу. Это соответствует высокой температуре. Таким образом, мы можем теплоту с более холодного тела переносить на более горячее, следовательно, по принципу Клаузиуса, мы должны производить работу давления на передвижение. Значит, давление существует и его величина пропорциональна скорости света в среде и количеству падающей энергии».

...Пора возвращаться на родину. Полный радужных надежд, Лебедев готовится к отъезду в Москву. Однако его одолевают и сомнения: «Самое счастливое время — было пребывание в Страсбурге, в такой идеальной физической обстановке. Какова будет моя дальнейшая судьба? Я только вижу туманное пятно с большим знаком вопроса. Одно знаю — я буду работать и, пока глаза видят и голова свежа, постараюсь принести посильную помощь».

...С надеждой и смущением смотрел П. Н. Лебедев на новое свое пристанище в Москве — небольшой двухэтажный домик во дворе старого здания университета. Запущенный и облупленный ректорский дом, грязный, со стершимися каменными ступенями и выщербленными перилами, с пятнами отвалившейся штукатурки на фасаде.



Но здесь — Физический институт Столетова. Здесь — физический практикум для студентов Московского университета.

Соколов, сопровождавший его, пытался найти для Лебедева место, но не нашел. Наконец завешивают черной простыней тупик в коридоре, затаскивают туда столы, проводят электричество, и кабинет готов. Кто-то сказал, что наука любит ютиться на чердаках. Имелся в виду, видимо, и лебедевский «чердак», где были выполнены прекрасные работы о пондеромоторном действии волн резонатора, о двойном лучепреломлении электромагнитных волн и, наконец, о давлении света на твердые тела.

К счастью, Столетов не узнал в Лебедеве, приехавшем из Германии, самоуверенного юнца, который просился несколько лет назад в его лабораторию при Политехническом музее. Между ними установились особые отношения двух уважающих друг друга ученых. В одном из писем А. Г. Столетова В. А. Михельсону П. Н. Лебедев назван «весьма деятельным юношей». Несмотря на кажущуюся сдержанность этой оценки, в устах Столетова это был восторженный комплимент.

А. Г. Столетов — В. А. Михельсону (16 октября 1892 года, Москва): «Лебедев все лето работал в Москве и хвалится, что достиг хороших вещей по части гертцовщины, но пока еще не делал сообщений».

Да, Лебедев упорно занимается именно «гертцовщиной», то есть повторением и усовершенствованием опытов Г. Р. Герца, как будто бы подтверждающих реальное существование электромагнитных волн. Самым мощным аргументом было бы, конечно, доказательство давления света, но на пути к нему лежали еще другие эксперименты. В 1895 году в статье «О двойном преломлении лучей электрической силы» Лебедев описывает проведенные им опыты, в процессе которых удалось создать волны длиной всего 6 миллиметров, то есть в 100 раз более короткие, чем у Герца. С этими волнами Лебедеву удалось продемонстрировать на электромагнитных волнах значительно более тонкие оптические эффекты, чем Герцу. В частности, он осуществил двойное преломление лучей при прохождении их через кристаллы ромбической серы. Эксперименты свидетельствовали о том, что Лебедев поставил своеобразный рекорд сближения электромагнитных и оптических волн по частоте их колебаний и длине.

Работа Лебедева вызвала бурю восторгов. Аугусто Риги, постоянный оппонент Столетова, демонстрировал прибор Лебедева на Международном съезде физиков в Болонье. Получение Лебедевым сверхкоротких электромагнитных волн стало как классические опыты помещаться во всех учебниках физики.

Еще в 1891 году Лебедеву удалось с помощью световых лучей разогнать космическую пыль между звездами и отклонить кометные хвосты прочь от Солнца, по крайней мере теоретически. Тогда он писал матери: «Я, кажется, сделал очень важное открытие в теории движения светил, специально комет. Работа теоретическая, я набрасываю конспект, чтобы на днях подать профессору математики... Теперь, когда закон доказан и остается только облечь его в красную форму, я ничуть не вол-

нуюсь, частью, может быть, от того, этого я не скрою, что озадачен, даже ошеломлен его общностью, которую я сначала не почувствовал».

За этой работой, считал Лебедев, неизбежно должна была идти другая, связанная с экспериментальным анализом давления света на твердые тела. Доказательство реального существования этого эффекта могло прояснить природу света и окончательно доказать правильность Максвелловой теории.

Что такое свет? Если луч света — это поток частиц, тогда давление пучка понятно и естественно. Если же луч света — это всего лишь направление распространения колебаний, то давления быть не должно, поскольку в этом случае оно пульсирует вокруг нулевой точки и в целом, интегрально, должно равняться нулю. Лишь одна из теорий — теория Максвелла — объясняла существование светового давления, но в нее мало кто тогда верил. Единственным доказательством ее были пока опыты Герца и убедительное их развитие Лебедевым. Только прямое обнаружение следующего из максвелловой теории светового давления могло бы стать последним, решающим доказательством. Интерес к этому решающему доказательству вновь возбудила неожиданная находка В. Крукса.

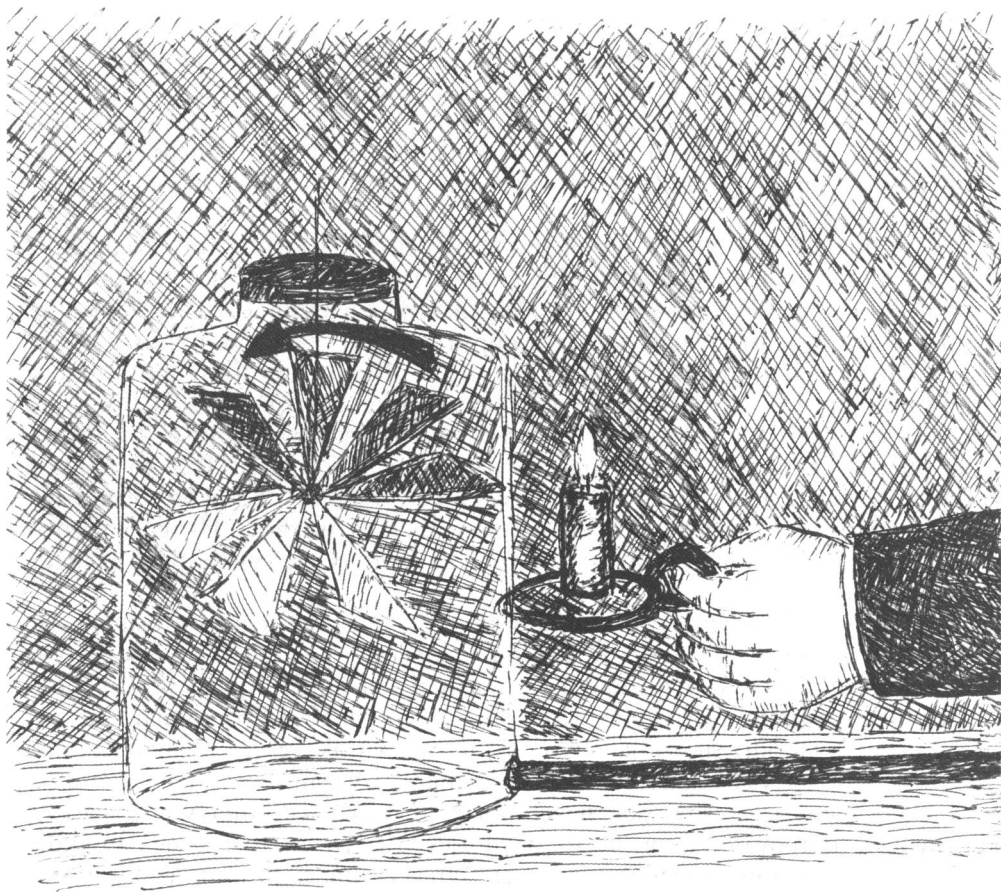
В 1873 году английский химик Крукс решил определить атомный вес вновь открытого им элемента таллия и взвесить его очень точно. Чтобы случайные воздушные потоки не исказили картины, Крукс решил подвесить коромысла в вакууме. Подвесил и поразился. Его тончайшие весы были чувствительны к теплу. Если источник тепла находился под предметом, он уменьшал его вес, если над — увеличивал.

Совершенствуя этот свой нечаянный опыт, Крукс придумал забавную игрушку, которую называли то радиометром, то световой мельничкой. И уже в названии сквозило, казалось, объяснение принципа работы этого нехитрого устройства, состоящего из невесомых лопастей, или крылышек, сделанных из фольги и подвешенных на тонкой нити в вакууме или, точнее сказать, в очень разреженном газе. Одна сторона лопастей была отполирована, другая — зачернена. Если теперь к устройству поднести какой-нибудь теплый предмет или осветить его солнечным светом, мельничка, составленная из лопастей, начинала крутиться вокруг оси. Отсюда и название — радиометр, так сказать, измеритель излучения, или, еще конкретней, — «световая мельничка», мельничка, движущаяся под действием света.

Прямое подтверждение теории светового давления Максвелла? Триумф?

Радиометр вызвал в научных кругах сенсацию, и прежде всего потому, что, казалось, непосредственно и убедительно доказывал существование предсказанного Максвеллом давления света. И когда в 1873 году радиометр впервые был продемонстрирован на заседании Королевского общества, вряд ли кто-нибудь был иного мнения. Движущей силой радиометра, несомненно, являлось механическое давление света.

Но были и скептики, которые забавлялись доверчивостью членов Королевского общества, еще раз поверивших «этому Круксу», только что оскандалившемуся со своими спиритуалистическими занятиями.



Аналогия между демонстрировавшимся во время спиритических сеансов Крукса падением веса предметов при переходе их в «четвертое измерение» и падением веса предметов в вакууме под воздействием излучения была настолько прозрачна, что Круксу и другим членам Королевского общества, по крайней мере в то время, следовало ее иметь в виду.

Максвелл, присутствовавший на демонстрации радиометра в Королевском обществе, был очень взволнован. Он описывает это событие в письме Вильяму Томсону следующим образом: «...трехдюймовая свеча действует на внутренний диск так же быстро, как магнит действует на стрелку компаса. Нет времени для воздушных потоков, а сила гораздо больше веса всего воздуха, оставшегося в сосуде. Очень живое, сильное притяжение куском льда. Все это — в лучшем доступном вакууме...» Как все это прекрасно согласуется со строками только что вышедшего его «Трактата»! Там было прямо сказано, что сконцентрированный свет электрической лампы, «падающий на тонкий металлический диск, delicatно подвешенный в вакууме, возможно, сможет произвести ощутимый механический эффект, доступный для наблюдения». Он высчитал даже, что давление солнечных лучей на перпенди-

кулярно расположенную пластину будет в 10 раз слабее горизонтальной составляющей магнитной силы в Англии. Разумеется, Максвелл был весьма подготовлен к положительному восприятию «радиационного» объяснения работы радиометра.

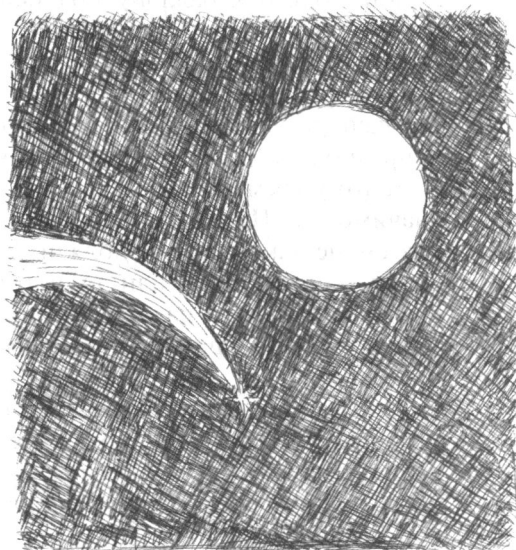
И поэтому, когда редакция «Философских трудов» прислала ему на рецензирование статью Крукса с таким объяснением действия радиометра, он написал на нее 24 февраля 1874 года положительную рецензию. Он, конечно, вполне согласен с тем, что «отталкивание от теплоизлучающего тела... обязано своим происхождением излучению».

Но что-то все-таки мучит Максвелла, омрачает его радость, не дает полностью почувствовать вкус победы. И это — то, что эффект слишком уж велик, слишком уж показателен, он не похож на то слабенькое давление, которого ожидал Максвелл. Поэтому он пишет в рецензии на статью Крукса, что хотя «он и предсказал в своем «Трактате» ...возможное отталкивающее действие излучения... эффект, обнаруженный м-ром Круксом, как будто бы обнаруживает силы значительно большей величины». Максвелл рекомендовал статью к опубликованию.

В то лето над Европой видна была большая комета, и ее явное присутствие на небе, характерный вид с отогнутым от Солнца хвостом вызвал в европейских научных салонах новый прилив разговоров о возможной причине отклонения хвоста кометы от Солнца: не объясняется ли это отклонение предсказанным Максвеллом давлением солнечных лучей?

Большие споры происходили и в Кембридже на Скруп-Террас, 11, где жил Максвелл. И гости, и хозяин часто и подчас горячо поминали хвост кометы. Тут-то один из гостей заметил, что любимый терьер Максвелла Тоби вертится на одном месте, пытаясь ухватить себя за одноименный орган. Под всеобщий смех выяснилось, что Максвелл, не подозревая еще о грядущем появлении небесного тела, натаскал терьера по команде «хвост!» гоняться за собственным хвостом. Во время бурных споров об отклонении кометного хвоста бедняге Тоби приходилось вертеться как белке в колесе. Да, бурные были споры, и Максвеллу пришлось в них выступать против гипотезы об отклонении кометного хвоста за счет солнечного света, уже почти общепризнанной. Ему постепенно становилось ясно, что радиометр Крукса никак не подтверждал этой гипотезы. Эффект был слишком велик.

Вместе с Максвеллом, но совсем по другой причине еще один человек противодействовал теории отклонения кометных хвостов за счет



солнечных лучей. Это был О. Рейнольдс — резкий тридцатидвухлетний манчестерский профессор со странными манерами и пренебрежительной привычкой видеть за всеми действиями других исключительно корыстные мотивы. Он был силен в прикладных, инженерных науках, но его познания в высокой физике были столь же невинны, сколь изошренны были познания Максвелла. Иногда знать меньше полезно, так как именно Рейнольдс предложил ключ к решению проблемы радиометра.

Причина, по которой Максвелл противодействовал собственной теории, происходила от безбрежной широты и отдаленности горизонтов, где витала его мысль, оттого что не было для него в науке и природе «святых земель», которые не подлежали исследованию. Не было для него «плохих» фактов. Факты хороши уже потому, что они таковыми являлись.

Рейнольдс, стоящий на более практической, приземленной точке зрения, работавший над проблемой осаждения пара из паровоздушных смесей на холодных поверхностях паровых машин, не верил в существование еще неизвестных сил и фактов. Он предположил, что действие радиометра вызывается все тем же: испарением с лопаток вертушки под действием тепла сконденсировавшейся на них смеси газов.

Как раз в это время вернулся из Сиама, где он наблюдал солнечное затмение, молодой сотрудник Рейнольдса А. Шустер. Он свежим взглядом окинул проблему радиометра. Предложил поставить простой, но решающий эксперимент. Вызывается ли вращение вертушки радиометра внешними или внутренними причинами?

Установить это просто. Нужно проверить: не вращается ли одновременно с вращением вертушки и сам сосуд? Если да, и причем в другую сторону, то причина вращения — внутри, если нет — снаружи. Прозрачное стекло сосуда не должно было испытывать никакого механического действия излучения. Если причина в излучении, сосуд должен оставаться в покое. Поскольку Рейнольдс не захотел ставить такой эксперимент, Шустер провел его сам, подвесив сосуд на тонкой нити.

Как только к баллону подносили теплый предмет, вертушка начинала вращаться. Но и сосуд тоже начинал вращаться — только в другую сторону. Это можно было легко наблюдать по движению зайчика от зеркала, прикрепленного к сосуду.

Эксперимент Шустера был, конечно, сокрушительным: причина, как и предполагал О. Рейнольдс, находилась «внутри», а не «вне».

К тому времени выяснилось и еще одно обстоятельство, тоже немалой значимости. Никто раньше не заметил этого. Все вертушки вертелись совсем не так, как они должны были бы вертеться под действием излучения — известного или таинственного! Любое излучение должно было бы больше давить на отполированную, светлую сторону крылышек вертушки, чем на зачерненную. А все вертушки крутились в обратном направлении!

Стало ясно, что тепло и свет вносили в сосуд радиометра не столько механический момент, сколько тепловую энергию. Ключ к разгадке, очевидно, заключался во взаимодействии разреженного газа с поверхностью крылышек, проистекающем из разности температур зачерненной и светлой сторон лопаточек.

Если почитать научные журналы 1873—1879 годов, может создаться впечатление, что в лаборатории Крукса, где исследовались радиометры, шла подготовка к экспедиции по меньшей мере на иные планеты — настолько подробно преподносились малейшие новости из лаборатории. Как потом оказалось, не напрасно: уже в год смерти Максвелла (1879) Крукс применил свой радиометр к исследованию катодных лучей, показав, что под их действием крылышки радиометра вращаются. В лаборатории Крукса действительно готовилось оборудование для покорения иных, неизвестных тогда миров — оборудование грядущей атомной физики.

Но прямого доказательства светового давления Крукс получить не смог, как не сделал этого когда-то и О.Ж. Френель. Он не добился какого-либо определенного результата. В этом виновато взаимодействие в радиометре целого клубка сил, возникающих за счет разности температур, тепловых потоков газа и радиометрического эффекта, появляющегося из-за отскакивания остаточных молекул газа от нагретой зеркальной поверхности.

Все эти помехи резко снижались при повышении вакуума. Крукс достиг одной сотой миллиметра ртутного столба. Лебедев понимал, что главное в эксперименте — добиться гораздо более высокого вакуума, возможно, с помощью ртутного вакуум-насоса.

П. Н. Лебедев — М. К. Голицыной: «...Чем ближе я к решительному моменту, тем более я начинаю походить на Гамлета: хожу грустным по лаборатории и все чаще и чаще посматриваю на ртутный насос с затаенным сомнением: «быть или не быть?» Но у меня есть то преимущество перед Гамлетом, что я знаю выход из этого, по-видимому, безвыходного положения: надо закрыть глаза, размахнуть руками — и, вытянув указательные пальцы, поступить по известному правилу. Или, может быть, лучше разложить пасьянс?»

К весне 1899 года Лебедеву удалось обеспечить в 100 раз более высокий вакуум, чем Круксу, и с помощью изящных приемов устранить действие сил, в тысячи раз превышающих искомые.

П. Н. Лебедев: «Желая обнаружить на опыте... силы светового давления, я воспользовался расположением Риги в таком виде: между двумя кружками, вырезанными из тонкого листового никеля, была зажата согнутая в виде цилиндра слюдяная пластинка. Цилиндр служил телом радиометра; внутри его находилось неподвижно скрепленное с ним крылышко. Этот радиометр был подвешен на стеклянной нити внутри эвакуированного стеклянного баллона. Когда я направил на крылышко свет лампы, я постоянно наблюдал отклонения, которые были одного порядка с теми, которые вычисляются по Максвеллу...»

В том же 1899 году Лебедев написал диссертацию на степень магистра «Экспериментальные исследования пондеромоторного действия волн на резонаторы», где содержалось как математическое, так и экспериментальное доказательство электромагнитной природы взаимодействия молекул и атомов. Уже сдав диссертацию на просмотр оппонентам, Лебедев осуществил эксперимент, в котором доказал существование «максвелло-бартолиевых» сил светового давления, и впоследствии включил описа-

ние его в свою диссертацию вместе с сообщением, в котором рассматривалась роль лучеиспускания во взаимодействии молекул.

Поехав на летний отдых за границу, Лебедев доложил о своих экспериментах в Швейцарском научном обществе в Лозанне.

Из протокола правления научного общества в Лозанне: «Г-н Лебедев, профессор Московского университета, сообщил Обществу о результатах своих первых исследований, относящихся к давлению света. Существование давления, оказываемого пучком световых лучей на поглощающую и отражающую поверхности, является следствием электромагнитной теории света; на него было указано Максвеллом. Значение этого давления, согласно теории, должно быть весьма малым: около 0,3 мг на метр квадратный черной поверхности. Г-ну Лебедеву удалось осуществить прибор, при помощи которого можно его измерить, и результат первых опытов согласуется с предсказанием теории».

Между тем магистерская диссертация Лебедева обсуждалась на факультете. Н.А. Умов, сам большой почитатель Д.К. Максвелла, первым увидел громадное значение диссертации П. Н. Лебедева. Вместе с профессорами А.П. Соколовым и К.А. Тимирязевым он рекомендовал ректору университета присвоить П. Н. Лебедеву ученую степень не магистра, а сразу доктора наук, минуя магистерскую степень. Так и было сделано.

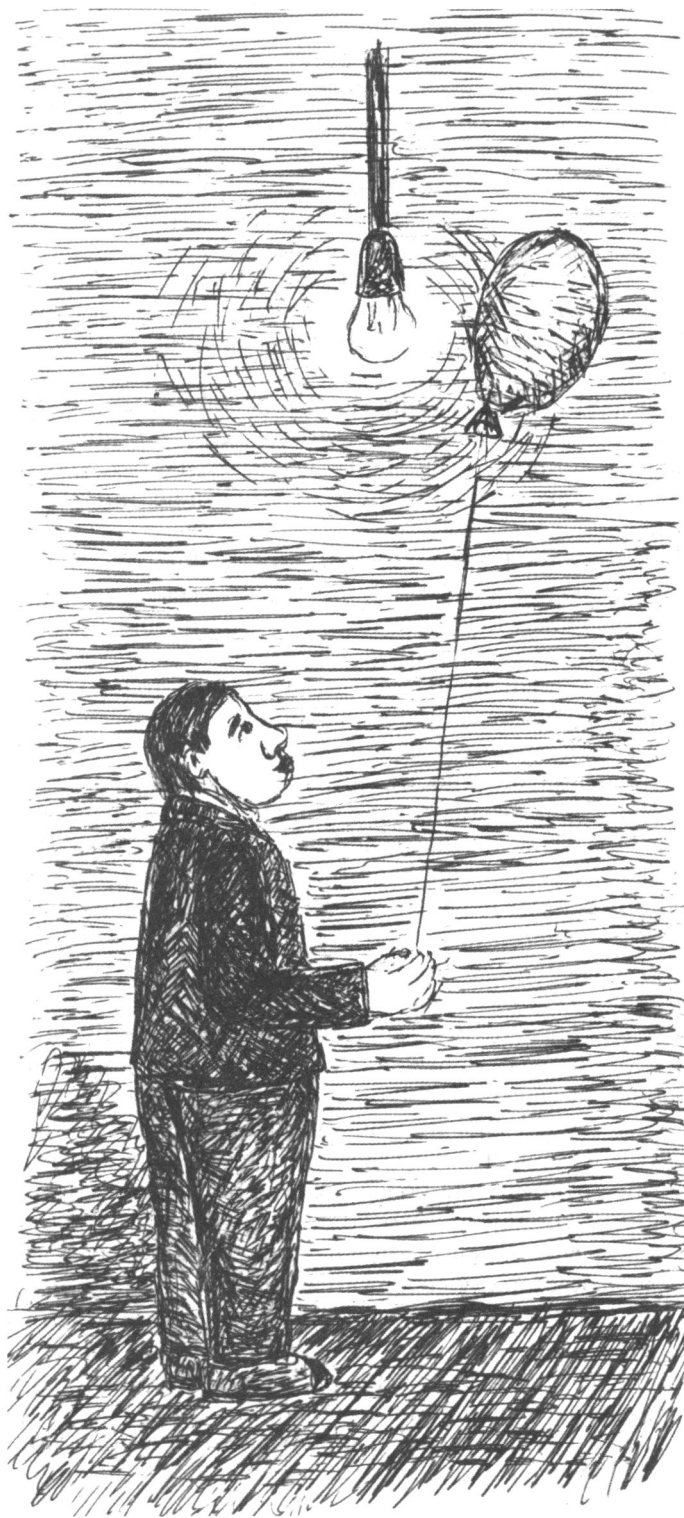
28 февраля 1900 года Лебедев стал экстраординарным профессором Московского университета. Он не оставляет своих экспериментов, но меняет характер измерений. Вместо метода Шустера и Риги, использовавшегося им ранее, он применяет метод Максвелла, который является более тонким, но и значительно более сложным по исполнению. Уже летом Лебедеву удалось преодолеть все экспериментальные трудности и доказать не только сам факт наличия давления света, но и то, что оно вполне согласуется численно с предсказанными Максвеллом значениями.

Окрыленный, едет Лебедев на Международный конгресс физиков в Париже. Многие видные ученые мира, собравшиеся в августе 1900 года во французской столице, с восторгом приветствовали сообщение Лебедева.

Великий У. Томсон, лорд Кельвин, без которого нельзя было представить физику XIX века, как пьесу о принце датском без Гамлета, подошел к К.А. Тимирязеву, также участвовавшему в работе конгресса, и сказал ему: «Вы, может быть, знаете, что я всю жизнь воевал с Максвеллом, не признавая его светового давления! И вот ваш Лебедев заставил меня сдать перед его опытами!»

Один из крупнейших физиков того времени Ф. Пашен также очень тепло отозвался об опытах Лебедева.

Ф. Пашен — П. Н. Лебедеву (10 декабря 1900 года, Ганновер): «Я считаю Ваш результат одним из важнейших достижений физики за последние годы и не знаю, чем восхищаться больше — Вашим экспериментальным искусством и мастерством или выводами Максвелла и Бартоли. Я оцениваю трудности Ваших опытов, тем более что я сам несколько времени назад задался целью доказать световое давление и проделал подобные опыты, которые, однако, не дали положительного результата, потому что я не сумел исключить радиометрических действий. Ваш искус-





ный прием, заключающийся в том, чтобы бросить свет на металлические диски, является ключом к разрешению вопроса».

Руководство Московского университета, однако, вовсе не считалось с заслугами Лебедева. Так, еще при выдвижении Лебедева на должность экстраординарного профессора в университете разгорелась горячая дискуссия: имеет ли право Лебедев, не обучавшийся в классической гимназии и не знающий латинского языка, занимать столь высокий пост? В результате голосования избирательных шаров оказалось в урне лишь незначительно больше, чем неизбирательных.

Только после громадного резонанса, который позже получила работа Лебедева за границей, она была премирована, но не в университете, а в Академии наук и стала поводом для его избрания членом-корреспондентом академии.

Волнения, связанные с получением докторской степени и с производством экспериментов по выявлению светового давления на твердые тела, сказались в конце концов сильнейшим сердечным приступом, который Лебедев воспринял как первый звонок. Трагические нотки появляются в его личной переписке.

П. Н. Лебедев — М. К. Голицыной (10 апреля 1902 года, Гейдельберг): «Как Вы знаете, княгиня, в моей личной жизни было так мало радостей, что расстаться с этой жизнью мне не жалко (я говорю это потому, что знаю, что значит умирать: я прошлой весной совершенно «случайно» пережил тяжелый сердечный припадок) — мне жалко только, что со мной погибает полезная людям очень хорошая машина для изучения природы: свои планы я должен унести с собой, так как я никому не могу завещать ни моей большой опытности, ни моего экспериментаторского таланта. Я знаю, что через двадцать лет эти планы будут осуществлены другими, но что стоит науке двадцать лет опоздания? И это сознание, что решение некоторых важных вопросов близко, что я знаю секрет, как их надо решить, но бессилён передать их другим — это сознание более мучительно, чем Вы думаете...»

С осени 1901 года Лебедев находится на лечении. Отчаянная борьба с врачами, которым он доказывал необходимость и «полезность для него... тихо сидеть в лаборатории» и доделать наконец «световое давление», оканчивается его полным поражением. Лебедев с тоской покидает и свою лабораторию, и своих «физико-подростков». Он оставляет им трогательнейшие, подробнейшие, на многих страницах, инструкции в виде, как он сам шутит, «замогильного гласа». Конечно, он понимает, что давать подобные инструкции еще более нелепо, чем описывать план предстоящего сражения. Он шутит, что только в Венском штабе могли руководить операциями Суворова в Альпах. И тем не менее в приложении к письму Н. П. Кастерину содержатся подробнейшие инструкции его ученикам В. Я. Альтбергу, В. Д. Зернову, Н. Н. Златовратскому и В. И. Романову.

Находясь на лечении в Наугейме, Лебедев испытывает мучительное желание возвратиться в лабораторию и работать там, исследуя световое давление на газы. Он разрабатывает детали экспериментальной установки. В письмах в Москву Лебедев хочет всячески продемонстрировать, что

он «не такая развалина, которая рассыпется», если с ним «начать говорить о физике».

Лебедев все время возвращается к мысли о доказательстве существования светового давления на молекулы газа. На эту тему он сделал сообщение на съезде Немецкого астрономического общества в Геттингене в августе 1902 года. Доклад его вызвал яростные возражения К. Шварцшильда, который ссылаясь на проведенные им «точные расчеты». Лебедев, возражая ему, указывал на кое-какие неточности, все-таки вкравшиеся в расчет. И вновь и вновь убеждается он в необходимости прямого экспериментального доказательства существования светового давления на газы.

В Москве его отвлекает болезнь, его отвлекают дела со строительством нового Физического института, или, как он его называет, «Левиафана». Идея создания этого института принадлежала Столетову и вызвана была его горячей белой завистью к физическому институту, построенному и функционирующему уже в Англии, — Кавендишской лаборатории Кембриджского университета.

Лебедев, выполняя завет Столетова, вложил массу труда и ума в организацию Физического института. Он обследовал множество физических лабораторий за границей, выписывал оттуда самое необходимое, самое современное оборудование, размещал заказы на оборудование в России. Завел даже специальную папку, названную «Потребности Физического института», в которую складывал все бумаги, относящиеся к таковым. Лебедев задумал сделать институт одним из лучших физических институтов в мире.

В конце концов многочисленные просьбы, доводы и хлопоты принесли успех. На строительство института были отпущены большие деньги. Оно обошлось почти в полмиллиона рублей; 75 тысяч рублей было ассигновано на оборудование.

Лебедев был несказанно рад и появившейся у него во дворе университета лаборатории в новом институте, и всеми правдами и неправдами дополнительно «выбитому» подвалу, где можно было разместить несколько экспериментальных установок. Вскоре, однако, выяснилось, что из отпущенных для покупки оборудования денег Лебедеву было выделено всего 533 рубля. Протесты Лебедева вызвали следующий открыто не высказанный ответ: «Зачем вы набираете учеников и тратите на руководство их работами столько времени? Университет — не Академия наук!.. Вы защитили диссертацию; мы вас приняли в свою среду. То, что вы сейчас делаете, совершенно излишне: нам этого не нужно. Зачем вы тратите попусту свои силы?» Основная масса университетского окружения не понимала, что новая физика требовала нового подхода, дорогостоящих приборов, исследователей-профессионалов, работающих в научных коллективах. «Роль насадителя наук в дорогом отечестве, — говорил Лебедев, — представляется мне какой-то безвкусной канителью, я чувствую, что я как ученый погибаю безвозвратно...»

Свое моральное состояние П. Н. Лебедев описывал следующим образом: «Если бы нашелся достаточно талантливый художник-символист, который бы брался описывать портрет не человека, а его настроения, то на

моей натуре он составил бы себе всемирное имя; рисунок был бы прост: ровно загрунтованное полотно, без каких-либо передних и задних планов или проблесков, но колер... всякий недальтоник, проходя мимо, наверно бы, плюнул: «Экая пакость», — а клуб пессимистов в Америке избрал бы этот колер обязательным для форменных брюк своих сочленов...»

Слабой компенсацией за мытарства, претерпеваемые Лебедевым в академии, явилось присуждение ему академической премии имени профессора С. А. Иванова. Раз в два года ею награждали за труды, «которые существенно обогащают науку, внося в нее новые факты, наблюдения и воззрения». Положение о премии было обнародовано, на нее объявили конкурс. Однако конкурсантов не оказалось. В таком случае, согласно положению, премиальная комиссия могла предложить кандидата сама, и ею был выдвинут Лебедев.

Физико-математическое отделение академии единогласно утвердило это предложение.

И все же премия сделала свое дело. Лебедев воспрял духом.

П. Н. Лебедев — А. Н. Лебедевой (8 июля 1905 года, Москва): «...Так как ты все равно не скоро попадешь в Pontresina, то я не телеграфирую, а пишу — пишу потому, что обретаюсь в духоподъеме — точно помолодел на 10 лет! Одну очень сложную работу, которая должна дать результаты исключительного значения, оказывается, возможно сделать, хотя и при затрате огромного, усидчивого труда и... большой порции счастья...»

Обычно весной Лебедев ездил на отдых и лечение в Швейцарию, которую ему настоятельно рекомендовали врачи. Вот и весной 1907 года он туда отправился. По дороге на курорт Лебедев остановился в Гейдельберге, где жил крупный европейский специалист по сердечным болезням профессор В. Эрб. Он признал состояние больного удовлетворительным, но настоятельно рекомендовал ему тут же ехать отдыхать. Лебедев решил воспользоваться случаем и посетить жившего в Гейдельберге и работавшего в астрономической обсерватории на горе Кёнигстул астрофизика М. Вольфа, которому он и рассказал о своих экспериментах по световому давлению на газы.

Вольф высказал крайний интерес и пояснил, что среди астрофизиков по этому вопросу не было единства. Вольф, не зная о болезни Лебедева, убедил его в том, что только эксперименты его, Лебедева, смогут прояснить эту неопределенную ситуацию и помочь астрофизикам всего мира выбраться из затруднительного критического положения, связанного с невозможностью построить теорию комет и разобраться в строении звезд. Он смог убедить Лебедева в том, что на тот день не существует более важной научной работы. И — более срочной...

Под влиянием беседы у Лебедева возник ряд новых идей о том, как преодолеть препятствия к проведению эксперимента. В частности, можно было использовать более теплопроводные газы, в которых не существует большой разницы температур и, следовательно, перепадов давлений.

С этими мыслями Лебедев и покинул Гейдельберг, но поехал отнюдь не в Швейцарию на лечение, а обратно в Москву. Там он испытал более 20 моделей экспериментальных аппаратов и наконец нашел такой, который давал наиболее надежный результат.

Лишь к концу 1907 года оканчивается титаническая серия опытов Лебедева с доказательством существования сил светового давления на газы и, более того, измерением этих сил. Преодолены чудовищные экспериментальные трудности. Ученый докладывает о своей работе Первому Менделеевскому съезду, созванному 27 декабря 1907 года. Собравшиеся единодушно отметили важность этой работы для физики, астрофизики и даже — для физики микромира.

Устройство, использованное Лебедевым, было необычайно остроумным. Идея прибора заключалась в том, что газ в камере, содержащей освещаемое и темное отделения, давлением света приводился в круговое вращение, а движение газа определялось при помощи легкого поршенька, расположенного в темной части. К газу, заполнявшему прибор, добавляли водород, чтобы увеличить теплопроводность и избежать пагубных для измерений перепадов температуры и давления. Изящество и убедительность эксперимента нашли широкий отклик в научных кругах Европы. Лондонский королевский институт избрал Лебедева своим почетным членом. Его единодушно стали считать лучшим физиком-экспериментатором в мире.

Статья Лебедева «Опытные исследования давления света на газы», опубликованная в 1910 году, содержит всего 10 страниц, включая чертежи прибора. Каждая из них стоила года работы. Ведь с 1901 года Лебедев не опубликовал ни одной статьи.

Но задолго до ее публикации, в момент наивысшего творческого счастья, когда невозможное становилось возможным, когда с легкостью получалось то, на что в другое время ушли бы годы, — именно тогда посетила Лебедева новая научная идея.

П. Н. Лебедев — М. К. Голицыной (8 мая 1909 года, Москва): «У Вас, княгиня, есть такое шестое чувство... Право, я опять влюблен в свою науку, влюблен как мальчик, ну совсем как прежде: я сейчас так увлекаюсь, работаю целыми днями, точно я и больным не был — опять я такой же, каким был прежде: я чувствую свою психическую силу и свежесть, я играю трудностями, я чувствую, что я *Sugano de Bergeras* в физике, а поэтому я и могу, и хочу, и буду Вам писать: теперь я имею на это нравственное (т. е. мужское) право. И я знаю, что Вы не только простили меня — больше: я чувствую, что Вы рады так, как может и умеет быть рада только женщина — и далеко не всякая... Но позвольте мне быть еще большим эгоистом и начать Вам писать о том, что я выдумал, что я теперь делаю. Конечно, мысль очень проста: по некоторым соображениям, на которых я останавливаться не буду, я пришел к выводу, что все вращающиеся тела должны быть магнитны — та особенность, что наша Земля магнитна и притягивает синий конец магнитной стрелки компаса к Северному полюсу, обусловлена именно ее вращением вокруг оси. Но это только идея — нужен опыт, и теперь я его подготовлю: я возьму ось, которая делает более тысячи оборотов в одну секунду — как раз конструкцией этого прибора я сейчас занят, — на эту ось я буду насаживать шарики в три сантиметра диаметра из разных веществ: меди, алюминия, пробки, стекла и т. д. — и буду приводить во вращение; они должны сделаться магнитными так же, как Земля; чтобы в этом убедиться, я возьму крохотную магнитную стрелку — всего в два миллиметра

длины, — подвешу ее к тончайшей кварцевой ниточке — тогда ее конец должен притягиваться к полюсу вращающегося шарика.

И вот я теперь, как Фауст в первом действии перед очаровательным видением: как прялка Маргариты, жужжит моя ось, я вижу тончайшие кварцевые нити... для полноты картины недостает только Маргариты...

Но главное тут не оси и не нити, а чувство радости жизни, жажда ловить каждый момент, ощущение своей цели, своей ценности для кого-то и для чего-то, яркий теплый луч, пронизывающий всю душу».

Счастливое время отмечено и важными семейными событиями. Лебедев находит свою избранницу. Это — сестра его старинного друга Саши Эйхенвальда Валентина Александровна. Настроение и работоспособность Лебедева резко повышаются. Как видно из приведенного выше письма, Лебедев в душе уже распрощался с силами светового давления на газы и принимается за новую серию исследований, связанных с природой магнетизма планет.

Да, извечный вопрос о магнитности Земли, о магнитности планет, о магнетизме Солнца занимает теперь Лебедева. Он проводит серию экспериментов, предполагая, что быстрое вращение любого тела должно привести к поляризации вещества и возникновению магнетизма. Лебедев пытается найти во вращающихся телах признаки магнетизма, но ничего не обнаруживает.

Полагая, что все дело в скорости, он увеличивает частоту вращения до 35 тысяч оборотов в минуту. Справедливо считая, что столь высокая скорость может разрушить прибор и повредить все вокруг, он удаляет из лаборатории всех и остается один.

Он изготавливает «мини-земной шар» для исследования природы геомагнетизма. Хочет проверить гипотезу Сузерленда о том, что причиной магнетизма могут служить гравитационные сдвиги. Эксперимент представляет, по словам самого Лебедева, «чудовищную трудность».

Наконец трудности преодолены, но эффекта нет. Лебедев ищет причины неудач. Он полон решимости довести дело до конца.

И тут, в этот самый ответственный момент, работа Лебедева неожиданным образом прерывается, и прерывается навсегда. По причинам, как ни удивительно, политическим. В это почти невозможно было поверить.

Лебедев, поглощенный своими научными изысканиями, был известен своей аполитичностью.

После революции 1905 года студенты завоевали ряд «свобод». Закон об автономности университетов гласил, что высшей властью в них является ректорат. Однако начавшееся в 1911 году в стране широкое политическое движение и возникшие в связи с ним студенческие волнения принудили реакционного министра просвещения Л. А. Кассо позволить полиции вмешиваться в жизнь университетов, принимать «быстрые и решительные» меры.

Члены ректората Московского университета, в том числе ректор А. А. Мануйлов и проректор М. А. Мензбир, не согласились с этим распоряжением и подали заявления об отставке. Вызов был принят.

Кассо увольняет членов ректората не только с их административных, но и с профессорских постов.

Наглое решение министерства вызвало бурю. Десятки профессоров и преподавателей подали в отставку, и среди них — Н.А. Умов, К.А. Ти-мирязов, Н.Д. Зелинский, А.А. Эйхенвальд, С.А. Чаплыгин и другие. Встал этот вопрос чести и перед П.Н. Лебедевым.

П. Н. Лебедев жаловался друзьям: «Историки, юристы и даже медики — те могут сразу уйти, а у меня ведь лаборатория и — главное — более 20 учеников: все они пойдут за мной... Развалить их работу нетрудно, но устроить их где-то очень затруднительно...»

А. Н. Лебедева впоследствии рассказывала известному физику и исторiku науки Т. П. Кравцу о том, что Петр Николаевич мучился несколько дней, прежде чем принять решение уйти. И все-таки поступил так, как подобает настоящему гражданину.

...Вот он и без работы, и практически без средств к существованию. Состояние, оставленное отцом, растаяло. Он лишился и тех 2400 рублей, которые ему раньше ежегодно выплачивал университет. Он потерял свою лабораторию, своих учеников, даже возможность вернуться в университет, возможность, которой воспользовались многие из 600 человек, покинувших его в то тревожное время, поскольку он считался особенно неблагонадежным. Вновь в университет его бы никогда не взяли.

П. Н. Лебедев — М. К. Голицыной (конец февраля — начало марта 1911 года, Москва): «Пишу Вам, княгиня, — только Вам — несколько строчек. Мне так тяжело, кругом ночь, тишина, и так хочется стиснуть покрепче зубы и застонать. «Что случилось?» — спросите Вы. Да ничего необычного: здание личной жизни, личного счастья — нет, не счастья, а радости жизни — было построено на песке, теперь дало трещины и, вероятно, скоро рухнет, а силы строить новое, даже силы, чтобы разровнять новое место, — нет, нет веры, нет надежды.

Голова набита научными планами, остроумные работы в ходу; не сказал я еще своего последнего слова — я это понимаю умом, понимаю умом слова «долг», «забота», «свыкнется» — все понимаю, но ужас, ужас постылой, ненавистной жизни меня бьет лихорадкой; старый, больной, одинокий. Я знаю ощущение близости смерти, я пережил его секунду за секундой в абсолютно ясном сознании во время одного сердечного припадка (врач тоже не думал, что я переживу), — знаю это жуткое чувство, знаю, что значит готовиться к этому шагу, знаю, что этим не шутят, — и вот, если бы сейчас, как тогда, вот тут, когда я Вам пишу, ко мне опять подошла бы смерть, я теперь не препятствовал бы, а сам пошел ей навстречу — так ясно мне, что жизнь моя кончена...»

Разумеется, о Лебедеве не забыли... На него тут же посыпался град приглашений. Приглашал Варшавский университет, приглашал Харьков, приглашал Киев, приглашал Стокгольм. С. Аррениус писал ему: «Естественно, что для Нобелевского института было бы большой честью, если Вы пожелали бы там устроиться и работать, и мы, без сомнения, предоставили бы Вам все необходимые средства, чтобы Вы могли дальше работать... Вы, разумеется, получили бы совершенно свободное положение, как это соответствует Вашему рангу в науке». Приглашал Лебедева на работу и директор Главной палаты мер и весов в Петербурге Н. Г. Егоров.

Но Лебедев никуда не хотел уезжать из Москвы.

За сохранение жизни созданной им научной школы, за постройку новой физической лаборатории при Народном университете принялось благотворительное Научное общество имени Х.С. Леденцова, богатого купца, поставившего своей целью процветание наук.

Общество выделило Лебедеву 15 000 рублей. Эти средства пошли на аренду подвала в арбатском Мертвом переулке и квартиры для руководителя этой лаборатории — П. Н. Лебедева.

«Что ж, будем делать живое дело в Мертвом переулке», — говаривал Лебедев своим друзьям и ученикам. Он не принимает повторного приглашения из Нобелевского института, не поддерживает разговоров о возможном присуждении ему Нобелевской премии.

...В это время в газете «Кремль», издававшейся профессором Московского университета историком Д. Иловайским, под псевдонимом Русский, была опубликована статья о лаборатории в Мертвом переулке. В ее названии содержался открытый вызов: «На еврейские деньги». Говорилось в ней о том, что на деньги «иудомасонов» некий Лебедев создал в подвале дома, принадлежащего подозрительному поляку, весьма странную лабораторию, куда могут быть приняты или нерусские, или же русские, отказывающиеся от своей родной национальности и дающие в том подписку. Чем занимаются в подвале — неизвестно, однако у дверей днем и ночью стоит вооруженная охрана. Полиция же бездействует...

Вступать в дебаты на столь низком уровне было не в правилах Лебедева. Однако ученый понимал, что и молчание в ответ на гнусный пасквиль было не лучшим выходом.

Слабое сердце Лебедева не выдержало всех этих испытаний. 14 марта 1912 года оно остановилось навсегда.

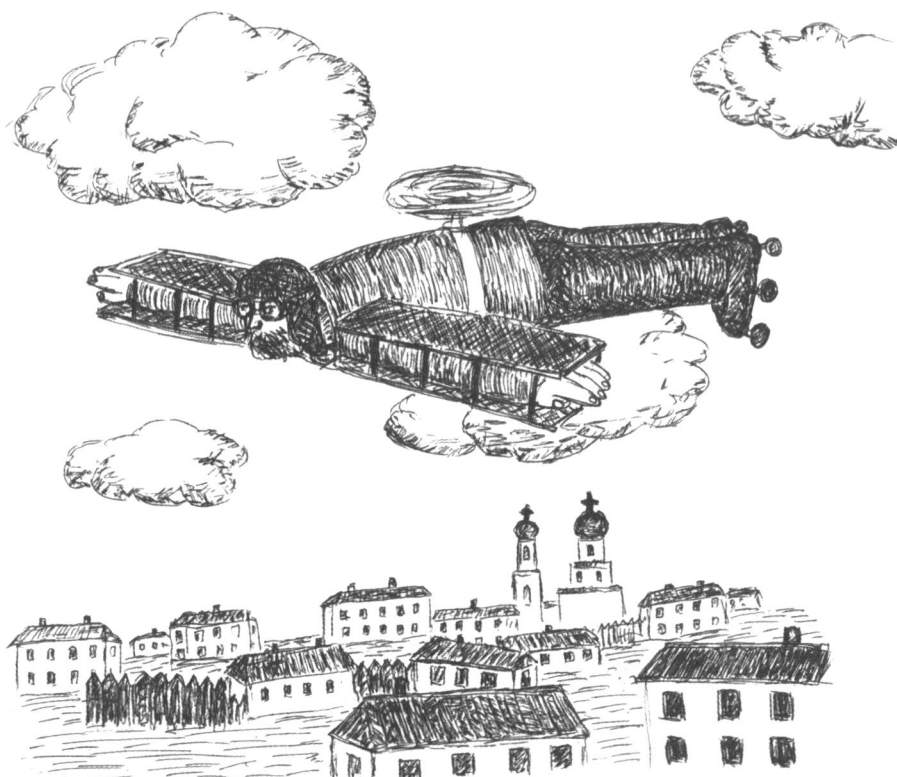
Похоронили Лебедева на Елисеевском кладбище в Лефортове. В «Русских ведомостях» за 8 апреля 1912 года появился гневный некролог Тимирязева: «Успокоили Лебедева. Успокоили Московский университет. Успокоили русскую науку. А кто измерит глубину нравственного растления молодых сил страны, мобилизуемых на борьбу с этой ее главной умственной силой? И это в то время, когда цивилизованные народы уже знают, что залог успеха в мировом состязании лежит не в золоте и железе, даже не в одном труде пахаря в поле, рабочего в мастерской, но и в делающей этот труд плодотворным творческой мысли ученого в лаборатории. Или страна, видевшая одно возрождение, доживет до второго, когда перевес нравственных сил окажется на стороне «невольников чести», каким был Лебедев? Тогда, и только тогда людям «с умом и сердцем» откроется наконец возможность жить в России, а не только родиться в ней, чтобы с разбитым сердцем умирать».

ТЕТРАДЬ ЧЕТВЕРТАЯ

---

# ВРЕМЯ ИЗОБРЕТАТЬ

---







# УЧЕНЫЙ, ОТКРЫТЫЙ В БИБЛИОТЕКЕ

---

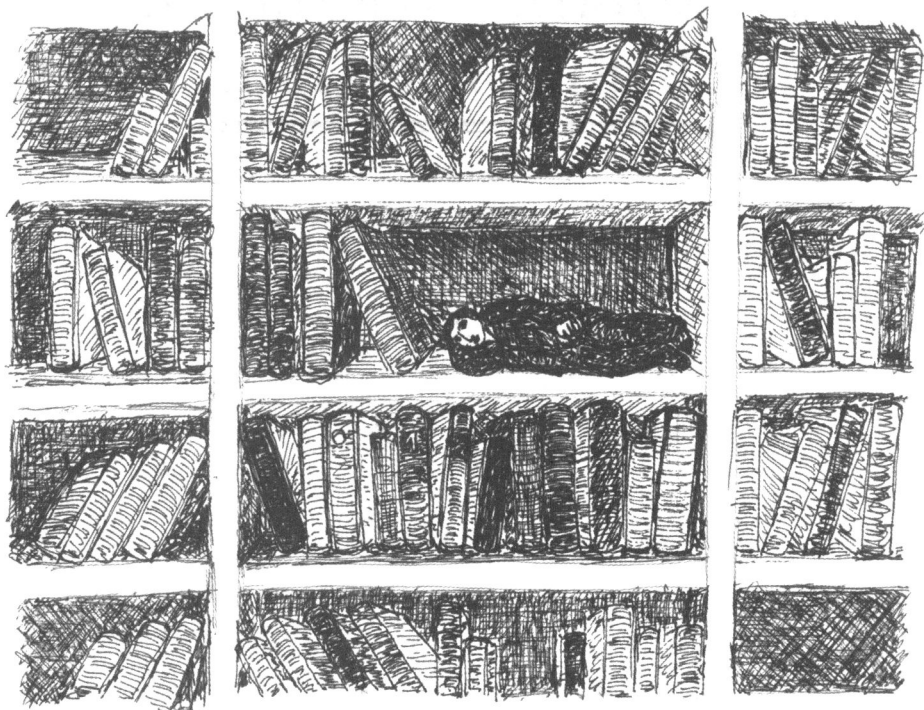
Все началось с того, что в конце позапрошлого века один из профессоров Военно-медицинской академии, а именно приват-доцент Н. Г. Егоров, стал читать лекции по физике также и в Петербургском университете. Среди его студентов был и А. Л. Гершун, впоследствии профессор, очень увлекавшийся лекциями Егорова.

С наступлением летних каникул все разъехались кто куда. А Гершун решил провести лето, работая в публичной библиотеке города Вильно и изучая литературу по физике.

Он просмотрел уже не одну сотню книг, когда наткнулся на небольшой томик под названием «Известие о гальвани-вольтовых опытах, которые производил профессор физики Василий Петров посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков, находящейся при Санкт-Петербургской медико-хирургической академии», отпечатанный «в Санкт-Петербурге, в типографии Государственной медицинской коллегии 1803 года».

Времени у Гершуна было немного, хотел он было отставить фолиант малый в сторону, да подумал, что автор книги — некий Петров, — видимо, предшественник их нынешнего профессора Егорова, поскольку Петров, так же как и Егоров, работал в Медико-хирургической, а ныне Военно-медицинской академии, как видно из названия.

Только это случайное обстоятельство и заставило Гершуна внимательно прочитать книгу. И чем дальше вчитывался студент, тем сильнее увлекался — перед ним раскрывался мир ученого абсолютно неизвестного. И мир этот содержал сенсацию — неведомый Петров открыл электрическую дугу, сделал ряд других крупных открытий в электротехнике и во-



обще был первым в мире человеком, посмотревшим на электричество с позиций технических: с точки зрения пользы, которую электричество могло бы принести людям. Незвестный ученый был первым электротехником.

Вызывало восхищение уже название книги. «Известие о гальвани-вольтовских опытах...» в противовес широко распространенному термину «гальванический» — ведь не всем, далеко не всем было видно тогда тождество «гальванического» и «вольтаического» электричеств. Нужно было обладать большой научной смелостью, чтобы всего через три года после открытий Вольта уверенно отождествить электричество Вольта и электричество Гальвани и отдать должную честь Вольта.

А дальше шли совсем удивительные вещи. «Если, — писал неизвестный Петров, — на стеклянную плитку или на скамеечку со стеклянными ножками будут положены два или три древесных угля, способные для произведения светоносных явлений посредством гальвани-вольтовской жидкости, и если потом металлическими изолированными направителями, сообщенными с обоими полюсами огромной батареи, приближать оные один к другому на расстояние от одной до трех линий, то является между ними весьма яркий белого цвета свет или пламя, от которого оные угли скорее или медлительнее загораются и от которого темный покой довольно ясно освещен быть может».

Гершун внимательно посмотрел на обложку книги. Год издания 1803, опыты проведены в 1802 году. Нет никакого сомнения, что «весьма яркий белого цвета свет», появляющийся между углями, — это электрическая дуга, причем открытая на несколько лет раньше Дэви. И, что очень

важно, этот неведомый профессор прямо указывает: с помощью открытого им света «темный покой довольно ярко освещен быть может», то есть впервые недвусмысленно выдвигает идею электрического освещения.

По возвращении к занятиям Гершун рассказал о поразившей его находке Н. Г. Егорову и своим товарищам. Немедленно были организованы поиски других трудов загадочного профессора Петрова. Большое число интереснейших работ Петрова обнаружилось в сборнике «Умозрительные исследования Санкт-Петербургской академии наук» и в многочисленных других трудах, в том числе в книге «О фосфорах прозябаемого царства и об истинной причине свечения гнилых деревьев», где, в частности, высказываются интересные взгляды на природу люминесценции\*.

О находке студента была напечатана заметка в «Электричестве». Труды Петрова стали внимательно изучаться, и тут выяснилось, что многие его идеи и исследования представляют не только исторический интерес.

Так благодаря случайному открытию Гершуна мировой науке стал известен первооткрыватель вольтовой дуги и первый в мире электротехник Василий Владимирович Петров. Теперь ни в одном солидном учебнике электротехники нельзя пройти мимо открытий Петрова, который уже практически во всем мире признается первооткрывателем вольтовой дуги и пионером электрического освещения. К сожалению, забвение Петрова в течение многих десятилетий было настолько глубоким, что не сохранилось ни портрета ученого, ни сколько-нибудь достоверных и подробных сведений о его жизни. Все, из чего можно извлечь сведения о нем, — его труды и протоколы, бесчисленные академические протоколы...

Так вот, протоколы. В них — вся жизнь Петрова, по крайней мере та, которая относилась к науке, и даже отголоски жизни личной.

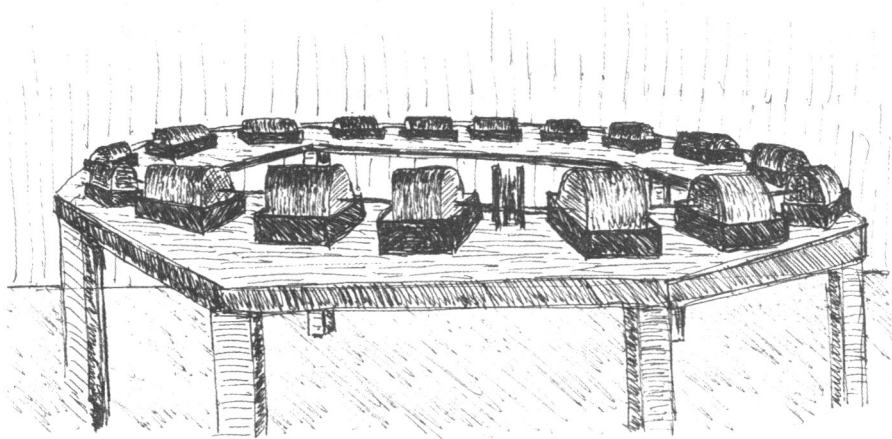
Первые протоколы свидетельствуют, что в 1795 году тридцатичетырехлетний Петров становится профессором в Санкт-Петербургской военно-медицинской (медико-хирургической) академии, для чего ему пришлось прочесть специальную «пробную» лекцию, которая произвела, по-видимому, хорошее впечатление. Профессор Петров стал усиленно добиваться устройства в академии физического кабинета. «Рапорты», «представления», «донесения» Петрова начальству пожухлыми листами свидетельствуют о неописуемо трудной борьбе. Окружающие Петрова люди были бесконечно далеки от идей, связанных с устройством каких-либо кабинетов по физике. Порой кажется, что все эти документы — глас вопиющего в пустыне. Горячность иных строк — свидетельство отчаяния человека, не способного проломить крепостные стены косности.

---

\* Образцы для изучения явления люминесценции Петрову было доставать совсем непросто. Когда ему для экспериментов понадобились, например, образцы гниющего мяса или рыбы, «из многих мясников и рыбаков, мною о том прошенных, ни один, не знаю по каким, нравственным или политическим причинам, не выполнил данного мне обещания, хотя я принужден был сулить им за сию услугу сперва синенькие, после красненькие и, наконец, беленькие бумажки» (5, 10 и 25 рублей).

К физике тогда вообще относились весьма подозрительно. Считалось, что «физические науки... обращены на то, чтобы опровергнуть повествование о сотворении мира, о потопе и о других достоверных событиях, о которых священные книги сохранили для нас память». Но вот в «рапортах» начинают изредка проступать мажорные нотки. Из анатомического кабинета удастся добыть несколько первых приборов, затем — о радость! — удастся получить деньги на заказ приборов и даже на выписку их из-за границы. Петров получает возможность купить несколько физических приборов у петербургских аристократов, баловавшихся науками (это было модно со времен Екатерины, которая «ужас как» любила, например, электрические опыты. Затем мода стала проходить). В 1797 году Петров приобретает у какого-то вельможи две электрические машины, «стекло которых имеет вид цилиндра», и электрическую машину, «коей стеклянный круг имеет в диаметре 40 английских дюймов, а медный кондуктор 5 футов длины и 5 дюймов в диаметре», а также коллекцию постоянных магнитов — коллекцию, которой суждено позже сыграть определенную роль в жизни Петрова. О своих покупках Петров делает донесение конференции академии, причем указывает, что многие экспонаты неисправны, нуждаются в переделке и ремонте (в одном из последующих донесений читаем, что «переправка», проделанная по указаниям Петрова, «произвела сильнейший успех»).

Хлопоты Петрова по поводу создания физического кабинета были в самом разгаре, когда до Санкт-Петербурга дошли вести об опытах Вольты, об изобретении им нового, невиданного до тех пор источника электричества — вольтова столба. Петров интуитивно почувствовал важность проведения исследований с вольтовым столбом. Свидетельство этому — пожелтевший рапорт Петрова конференции академии: в нем обоснование непрременной необходимости иметь в академии вольтов столб, чтобы можно было проводить в академии «опыты, которыми многие европейские физики начинают теперь заниматься гораздо с большим против прежнего радением». Видимо, ходатайство прозвучало очень убедительно, потому что в решении конференции имеется пункт о выделении на нужды физического кабинета 300 рублей, причем 200 из них предназначались для



заказа «гальванического прибора» из 200 цинковых и медных кружков, каждый диаметром около 25 сантиметров, а оставшиеся 100 рублей ассигнованы были на «хрустальные с медной оправой приборы с пьедестальцем для поддержания их (кружков) и ящик из красного дерева с особенными листами для укладывания порознь всех приборов».

Этот относительно небольшой столб был повторением, по существу, столбов, уже построенных к тому времени в Европе. Исследования на нем не удовлетворили Петрова — он не мог уже довольствоваться «салонными» небольшими «столбцами», чувствуя, что увеличение столба должно привести не только к количественному возрастанию эффекта, скажем, к увеличению длины искры, но и к принципиально новым открытиям. И поэтому Петров всеми возможными способами убеждает начальство отпустить средства на громадный, невиданный доселе нигде в мире столб. И... добивается.

«Огромная наипаче батарея», изготовленная по проекту Петрова, состоит из 4200 медных и цинковых кружков, то есть в 20 раз больше по количеству кружков, чем первый столб. Общая длина столба 12 метров. Выполнен он необычно: столб *лежит* в нескольких ящиках красного дерева, соединенных между собой изготовленным самим Петровым проводом и изолированным им же с помощью сургуча. Этот столб, вне всякого сомнения, — самый крупный и совершенный в то время во всем мире. Благодаря «лежачей» конструкции тяжелые металлические кружки не выдавливали жидкости, которой были пропитаны бумажные кружки, разделяющие цинковые и медные элементы. Именно выдавливание жидкости в «стоячих» дотоле известных столбах, как ни странно, препятствовало созданию особо крупных батарей. Остроумное решение Петрова открыло ему путь к постройке элемента, которого не знал еще мир, — «огромной гальвани-вольтовой батареи».

Кстати, о том, как можно было оценить в то время «мощность» столба. Ни одного из приборов, которыми мы пользуемся сейчас для измерения электрического тока и напряжения, тогда не было — только через 30 лет Фарадей откроет принципы, на которых основано действие привычных нам вольтметров и амперметров. Так как же мог, например, Петров говорить о том, что у него «огромная наипаче батарея», способная производить «приметно сильнейшие действия»? Оказывается, Петров использовал в качестве чувствительного вольтметра свой собственный палец. На пальце срезалась кожа, и оголенные провода подносились прямо к открытой ране — чем больнее и неприятнее было, тем, значит, мощнее батарея.

Когда собрана была впервые лежащая в ящиках красного дерева двенадцатиметровая электрическая анаконда, когда голое жало ее ввел Петров в свою умышленную рану, большое было для него страдание и счастье. Счастье потому, что открылись невиданные научные горизонты. И исследователем неведомого материка пришлось ступить Петрову в новую область — в область электричества, способного одарить его сильной и сладкой болью, способного быть могучим, способного быть полезным и вредным, в область электричества технического, в область электротехники.

Первые же опыты принесли успех. Батарея настолько мощна, что от внимательного глаза Петрова не могут скрыться искры, возникающие при разрыве цепи батареи. А если в месте разрыва — угольки, то между ними возникало «больше или меньше яркое пламя».

Вот оно — первое в мире упоминание о возможности использовать электрический свет! Из этой фразы родились наши спокойные вечера при удобном и мягком свете, наши светлые ночные улицы, видные, как рассказывают космонавты, даже из кабины космического корабля, несущегося на двухсоткилометровой высоте в холодном и темном космосе.

Но нет, фраза неточна: не стали труды Петрова настольной книгой грядущих электротехников-осветителей, не его имя связывалось у людей с появлением электрического света. Только сейчас восстановлена истина: именно Петров — автор величайшего в истории человечества открытия, но открытия, не послужившего людям.

Лишь с опозданием чуть не в 100 лет Петров получил свою долю мировой славы. Но мне кажется, что вряд ли он был бы удовлетворен этим. Скорее всего, ему горько было бы осознавать, что его открытие прошло незамеченным, когда оно было нужным. Приоритет Петрова стал очевидным только тогда, и слава его и гордость наша возникли тогда только, когда электрические лампочки были уже обычным оборудованием, дешевым и надежным, ничем не примечательным и привычным.

Но перед тем как подойти к рассуждениям о причинах столь печального события, скажем несколько слов о том, что не только вольтова дуга и электрическое освещение были впервые замечены Петровым. Первый человек, взглянувший на электрические явления с позиций не физика, но техника-электротехника, описал, открыв, и многие другие важные технические приложения электричества. «Напоследок, посредством огня, сопровождающего течение гальвани-вольтовой жидкости, при употреблении огромной батареи пытался я превращать красные свинцовые и ртутный, а также сероватый оловянный оксиды в металлический вид; следствия же сих опытов были такие, что упомянутые оксиды, смешанные с порошком древесных углей, салом и выжатыми маслами, при сгорании сих горючих тел иногда с пламенем принимали настоящий металлический вид...»

Если перевести фразу на современный технический язык, то окажется, что в данном опыте Петров положил начало электрометаллургии в дуговых печах, причем металлургии довольно изощренной даже по современным понятиям: действию электрической дуги Петров подвергал не просто окислы, а шихту из окислов металлов с углеродом (древесные угли, сало, масла — по существу, углерод, только в своеобразных формах и соединениях). Насколько потрясающими «на безотрадном общем фоне», по выражению академика С. И. Вавилова, были эксперименты Петрова, можно лишь слабо представить, вспомнив, что в начале XIX века, когда Петров проводил свои опыты, не было известно ни одного технического приложения электричества, даже самого элементарного, не то что освещение или плавка в пламени дуги.

И все наблюдения и открытия, которыми чаял Петров принести пользу людям, остались неизвестными и практически бесполезными — можно ли представить себе большую трагедию для человека-творца?

Причин множество. Одна из них та, что все свои труды Петров писал по-русски. Многие видные профессора, впоследствии размышлявшие на тему «феномена Петрова», считали, что, будь труды Петрова написаны на латыни, он сразу стал бы всемирно известным физиком. Другая причина — общий низкий уровень науки того времени в России, «безотрадный фон», который отмечал академик С. И. Вавилов. Еще одна причина — «немецкое засилье» в Санкт-Петербургской академии. Документы академии свидетельствуют, что в 1802 году, как раз во время работ, приведших к открытию электрической дуги, группа русских академиков Санкт-Петербургской академии вошла с представлением об избрании профессора Медико-хирургической академии Василия Петрова членом-корреспондентом академии. Подписали представление академики Севергин, Захаров, Озерецковский и Гурьев. Академик по кафедре физики Крафт подписать представление отказался. Однако протоколом академии беспристрастно засвидетельствовано, что Петров, несмотря ни на что, был избран. Академик Крафт и вообще вся немецкая группа не смирились и стали всячески препятствовать работе Петрова в академии. Первый же удар группа нанесла книге «Известие о гальвани-вольтовых опытах», в которой была описана впервые в мире электрическая дуга, начала электрометаллургии и другие важнейшие эксперименты. Когда «Известие о гальвани-вольтовых опытах» вышло из печати, академик Крафт, сам физик посредственный, отказался представить Академии наук новую книгу Петрова, как того требовали правила. Дальше — больше. В «Приложении к технологическому журналу Академии наук» Крафт публикует в 1805 году статью, в которой выставляет не члена-корреспондента и первого в мире электротехника В. В. Петрова первооткрывателем электрической дуги, а механика академических мастерских Меджера. В статье ни словом не упоминается о книге Петрова, вышедшей за два года до статьи, и о том, что там уже была описана вольтова дуга. Крафт и его группа шли на любые уловки, чтобы не подпускать Петрова к академической деятельности. Лишь в 1807 году избранный пять лет назад член-корреспондент получил первую академическую должность — «смотрение за физическим кабинетом и поддержание оного в надлежащем порядке совместно с академиком Крафтом». После смерти Крафта в 1815 году митарства Петрова не прекратились.

Непременный секретарь академии Фукс и вновь избранный академик Паррот (пользовавшийся покровительством Александра I), возглавлявшие «немецкую группу», не переставали атаковать Петрова, выставляя его нерадивым хранителем физического кабинета, обвиняя его в том, например, что в кабинете за время руководства им академиком (теперь уже) Петровым ослабли искусственные магниты!

Многочисленные «сообщения» Петрова, сохранившиеся в архивах академии, полны оправданий в связи с абсурдными обвинениями:

«1. Г. академик написал в своем донесении, что будто бы в физическом кабинете нет барометра, но я утверждаю, что сей академик видел три барометра...

2. Г. новый академик показал, что будто бы в физическом кабинете нет термометра, но я утверждаю, что он видел три термометра...»



И так — без конца. Мелкая травля, продолжавшаяся много лет, закончилась тем, что Паррот был назначен заведующим физическим кабинетом, а Петрову предложено сдать ключи от кабинета непременно секретарю академии Фуксу.

Петров стал было спорить, оправдываться, но президент академии приказал, поскольку Петров ключей от кабинета не сдает, «пригласить к себе члена комитета академика Коллинса и в присутствии его открыть физический кабинет посредством слесарного мастера».

Так была прервана академическая деятельность первого электротехника, писавшего когда-то: «Я надеюсь, что просвещенные и беспристрастные физики, по крайней мере некогда, согласятся отдать трудам моим ту справедливость, которую важность сих последних опытов заслуживает».

Лишь теперь, через много лет, Петров получил запоздалое признание. Академик Капица писал: «...нет никакого сомнения, что по своим научным открытиям Василий Владимирович Петров должен... занять одно из самых первых мест не только в нашей, но и в мировой науке как крупнейший физик-экспериментатор».

# «КАЛИОСТРО, или ЧТО-НИБУДЬ ПРИБЛИЖАЮЩЕЕСЯ» И ДРУГИЕ

---

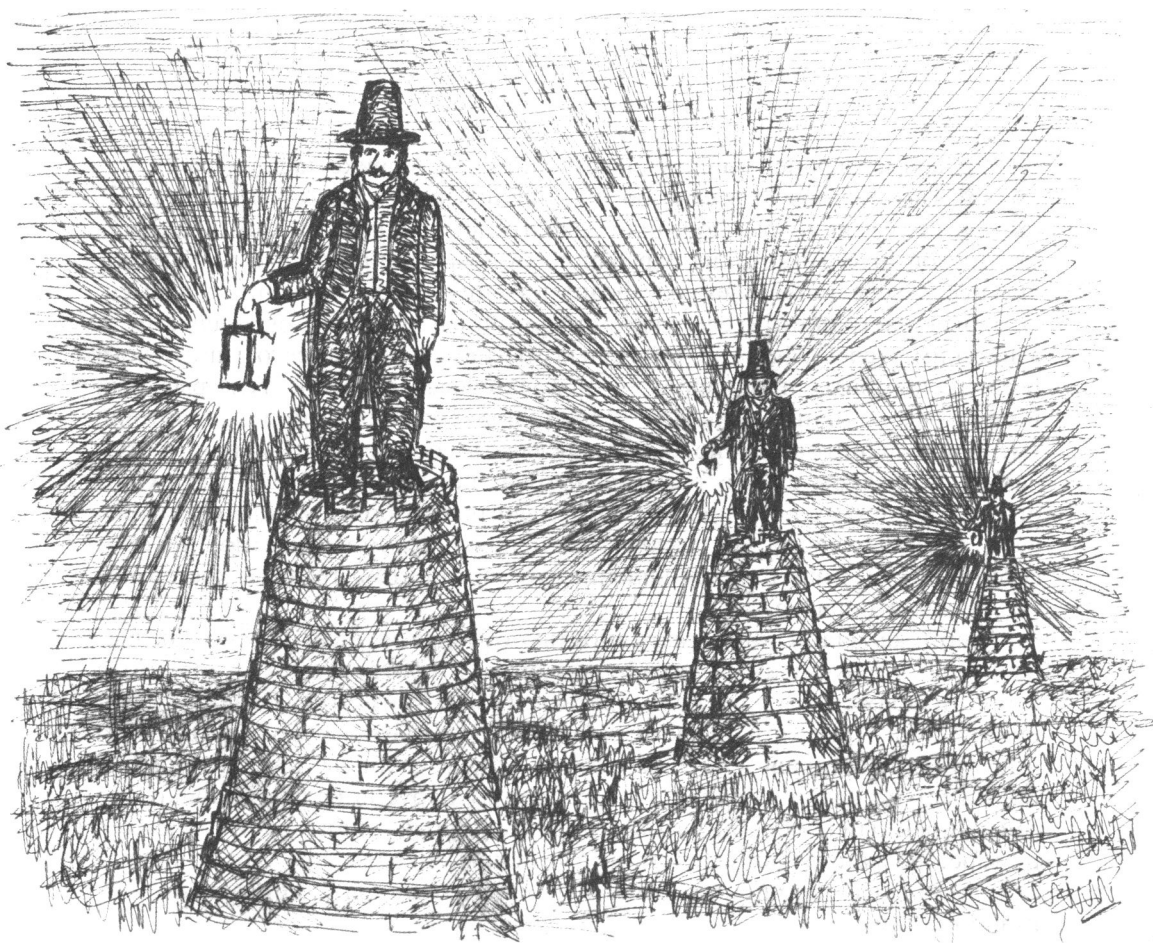
**П**ервые европейские путешественники в Африке недоумевали, каким образом известие об их приближении к какому-нибудь селению всякий раз доходило задолго до их появления. Выяснилось, что глухой шум гигантских барабанов, будоражащий душные южные ночи, нес в себе информацию, предназначенную для отдаленных племен. Это был настоящий «телеграф», аналогичный древним европейским и азиатским «телеграфам», с той только разницей, что вместо гигантского рога — трембиты или карная — использовался барабан. Телеграф был весьма эффективным, слышен далеко, причем за счет изменения тона, «мелодии» и ритма можно было передавать сообщения различного значения. Во всяком случае телеграф негров, так же как и телеграф их братьев на других континентах, был значительно более «информативен», чем «телеграф костров», широко применявшийся повсеместно, но способный нести лишь одно сообщение: костер горит — тревога, костер погас — все в порядке.

Такой же малой информативностью обладал и, если можно так выразиться, «парусный» телеграф, которым в соответствии с древними мифами должен был воспользоваться Тезей, сын Эгея. Тезей, отправившись на Крит, в Критский лабиринт, где обитал чудовищный Минотавр, договорился с отцом, что в случае победы над чудовищем поднимет на своем корабле вместо черных парусов белые. Однако Тезей, упоенный победой, забыл дать условный знак. Эгей бросился в море, названное впоследствии Эгейским. «Телеграф» Эгея мог нести лишь два сообщения, или, как сейчас говорят, лишь один бит информации.

Увеличить информативность сообщений, передаваемых на далекие расстояния, — вот задача, над решением которой бились лучшие умы многие века.

Так, по словам Полибия, Эней Тактик еще в IV веке придумал вид телеграфа, изготавливаемого следующим образом: на двух отдаленных друг от друга башнях устанавливались одинаковые сосуды с краном внизу. В сосудах плавали одинаковые поплавки с одинаковыми делениями, каждое из которых обозначало различное сообщение. Когда воин на первой башне взмахивал факелом, в обоих сосудах одновременно открывались краны, из сосудов с равной скоростью вытекала вода, уровень ее понижался, опускались вместе с ней поплавки с линейками и скользили мимо указателей разные сообщения. Но вот факел гаснет — оба сосуда перекрыты, и указатели их показывают на линейках одинаковые условные знаки — условные сообщения.

Римляне имели в древности оптический телеграф, причем они передавали буквы, которые обозначались различным сочетанием световых сигналов.



Этот же принцип использовал французский изобретатель Клод Шапп, по поводу изобретения которого Конвент 12 июля 1793 года созвал специальную комиссию и принял постановление о повсеместном его употреблении. По описанию строительства первой линии телеграфа, которое дал один из историков монархической ориентации, люто ненавидевший и революцию 1793 года, и революционеров, можно легко продемонстрировать классовый подход к событиям даже историков науки, которым, казалось бы, самой природой их деятельности суждено быть объективными: «Первая линия телеграфа была проложена между Парижем и Лиллем; она стоила Клоду Шаппу и его братьям страшных усилий; приходилось считаться с невежественным страхом перед непонятными сигналами крестьян, кое-где оказавших сопротивление силой устройству башен. Рабочих собирать было трудно, да и согласившиеся работать при каждом удобном случае разбегались на митинги и в процветающие в то время политические клубы».

Телеграф работал ненадежно, наиболее употребительной фразой в обиходе телеграфистов и людей, пользовавшихся телеграфом, была: «Сообщение прервано вследствие тумана». В России подобный телеграф системы И. Кулибина в последний раз использовался во время Крымской войны, до сих пор развалины башен оптического телеграфа можно встретить в окрестностях Севастополя. Остатки телеграфных башен разбросаны по всему свету. В частности, они, говорят, придают романтический отпечаток местности в районе Кейп-Код, любимом месте отдыха многих американцев.

С появлением в обиходе слова «электричество» и особенно со времени открытий Вольты и Эрстеда воображение многих было захвачено таким обстоятельством: электрический ток передается по проволочке и может воздействовать на большом расстоянии, куда эта проволока проложена, на магнитную стрелку. Это вызвало к жизни множество витавших в воздухе идей электромагнитного телеграфа. Так, еще Ампер писал: «...с помощью такого количества проводов, сколько существует букв в азбуке, гальванического элемента, установленного вдали от стрелок и сообщаемого по желанию с концами любых проводов, можно устроить род телеграфа и с помощью его передавать на любое расстояние, через любые препятствия слова и фразы».

Мысль чрезвычайно интересна; однако она была слишком очевидна и вследствие этого обладала существенной ограниченностью — каждую букву нужно передавать по своей линии — телеграфных линий нужно было дважды столько, сколько букв в алфавите.

Преодолеть барьер между правильностью идеи и практической моделью традиции малоинформативного «однобитного» телеграфа, родственного, по существу, древним кострам, с той только разницей, что костров столько, сколько букв в алфавите, суждено было известному русскому ученому Павлу Львовичу Шиллингу.

Вот каков был Павел Львович по словам одного из своих современников: «Это Калиостро или что-либо приближающееся. Он и чиновник нашего Министерства иностранных дел, и говорит, что знает по-китайски, что весьма легко, ибо никто ему в этом противоречить не может...

Он играет в шахматы две партии вдруг, не глядя на шахматную доску... Он сочинил для министерства такой тайный алфавит, то есть так называемый шифр, что даже австрийский так искусный тайный кабинет и через полвека не успеет прочесть! Кроме того, он выдумал способ в удобном расстоянии посредством электричества произвести искру для зажигания мин. В-шестых, — что весьма малоизвестно, ибо никто не есть пророк своей земли, барон Шиллинг изобрел новый способ телеграфа... Это кажется маловажным, но со временем и усовершенствованием оно заменит наши теперешние телеграфы, которые при туманной неясной погоде или когда сон нападает на телеграфщиков, что так же часто, как туманы, делаются немыми».

Вы обратили внимание, читатель, что изобретение телеграфа — в числе наименее важных его заслуг, оно названо последним. Лишь немногие видели в Шиллинге не столько дипломата, барона, сколько талантливого ученого. К последним относился, по-видимому, Александр Пушкин, числивший Шиллинга в числе своих друзей, наблюдавший за его научной деятельностью как раз в годы открытия электромагнитного телеграфа. По мнению кандидата исторических наук Н. Я. Эйдельмана, именно под влиянием Шиллинга Александр Сергеевич набросал строки:

О, сколько нам открытий чудных  
Готовит просвещения дух,  
И опыт — сын ошибок трудных,  
И Гений, парадоксов друг.

Это было в 1829 году, когда Шиллинг завершил работы по созданию первого электромагнитного телеграфа, в котором нужные буквы определялись по положению магнитных стрелок. Для передачи сообщений использовалось восемь проводов. Впоследствии сам Шиллинг сократил количество проводов до двух. Главное, принципиальное отличие телеграфа Шиллинга в том, что он использовал меньшее число пар проводов, чем число букв в русской азбуке, путем введения особой электромагнитной схемы — принцип, принятый всеми позднейшими изобретателями.

Распоряжением Николая I телеграф П. Л. Шиллинга был приспособлен для сообщения Зимнего дворца с кабинетами министров. Успех предприятия натолкнул царя на мысль соединить телеграфом Петергоф и Кронштадт, проложив по дну Финского залива кабель. Кстати говоря, первый в мире подводный кабель был использован именно Шиллингом уже при прокладке его первых телеграфных линий.

Телеграф Шиллинга был хорошо известен за рубежом. Многие иностранцы видели его в работе и, пользуясь тем, что телеграф не был защищен никакими патентами, беззастенчиво заимствовали из него технические решения. Так, англичанин Кук, видевший телеграф Шиллинга на одном из съездов естествоиспытателей, вместе с известным физиком Уитстоном получил в 1837 году патент на телеграф, по существу, повторяющий шиллинговский. В том же году телеграф, уже под новым именем, стал использоваться на бирмингемской железной дороге.

В 1835 году Россию посетил Сэмюэль Морзе. Увидев телеграф Шиллинга, он расстроился — настолько схема Шиллинга была близка к той, которую он еще только намеревался создать. А проект прокладки по дну Финского залива кабеля и соединения Петергофа с Кронштадтом при помощи телеграфа был по тому времени просто фантастичен. К сожалению, осуществиться проекту суждено не было — работы прекратились в 1837 году со смертью Шиллинга.

Завершить работы по созданию простой и надежной схемы телеграфа с двумя проводами выпало американскому художнику Сэмюэлю Морзе. Морзе решил, что не обязательно передавать по проводам различные сигналы, соответствующие каждой букве алфавита, — оказалось возможным передавать по проводам всего два сигнала — длинный (тире) и короткий (точка), но в разных сочетаниях. При этом можно было обойтись всего лишь двумя проводами. Другими находками Морзе были: использование



электромагнитных реле, что давало возможность вести связь на любых расстояниях, введение ключа и пишущего устройства. По телеграфу, наконец, стали передаваться именно «телеграммы» — примерно в том виде, как мы получаем их сегодня, но с той разницей, что в них вместо букв в причудливом порядке выстраивались точки и тире. Преобразование «азбуки Морзе» в обычный алфавит производится автоматически с помощью специальных аппаратов, и поэтому, хотя по линии по-прежнему передаются точки — тире, на ленту печатаются сейчас слова, написанные обычными буквами.

Как известно, свет — это электромагнитные волны весьма малой длины, и мы не выйдем за рамки книжки, рассмотрев короткую, но весьма поучительную историю, касающуюся взлетов и падений оптического телеграфа, который является в некотором смысле разновидностью телеграфа электромагнитного. История эта интересна прежде всего тем, что наглядно демонстрирует возвращение к одной и той же идее через большие промежутки времени, причем каждое новое возвращение имеет место на более высоком уровне.

Первые оптические телеграфы — обычные костры. Костры в древности — почти всегда символы тревоги, вестники жестоких набегов и других напастей.

Чтобы костры были видны дальше, устраивали специальные курганы. На юге России таких курганов — десятки. Днем, чтобы было лучше видно, в костры бросали сырые ветки. В Запорожской сечи курганы заменялись специальными вышками, на которых всегда лежала впрок «телеграфная» солома.

В Средние века существовали «стены связи». Каждая передаточная станция состояла из двух зубчатых стен. В промежутках между зубцами жгли факелы. Если, например, в первой стене горели два факела, в другой — три, то это значило, что из разбитого на группы алфавита нужно было взять из второй группы третью букву. Такая система шифров давала возможность передавать любые, лишь бы не длинные, сообщения — ведь буквами можно выразить не только одно («Караул! враги!»), а бесчисленное число понятий.

А в 1794 году наш известный самоучка-изобретатель Иван Петрович Кулибин (кстати говоря, сделавший первые русские электростатические машины) предложил более простую систему, в которой вместо двух стен была система двух планок. И это было естественно, потому что тогда появились подзорные трубы и задача пользования оптическим телеграфом существенно упростилась: костер стал не обязательным, так же как и факел, станции связи стало возможным ставить друг от друга на значительном расстоянии.

Первый семафорный телеграф поначалу назывался «тахиграф» — скорописец, но потом не соответствующее суровой правде жизни название упразднили и назвали устройство скромно, но с достоинством: телеграф — дальнотелеграф.

Однако лишь только появился телеграф электромагнитный, все линии оптического телеграфа, так сказать, «потухли»: преимущества электромагнитного телеграфа — быстрота и надежность сообщений, а также неза-

висимость передачи сообщений от состояния небесного свода — были очевидными.

Лазерная связь, осуществленная впервые всего несколько десятилетий назад, связь с помощью светового пучка, снова воскресила идеи оптического телеграфа, но, разумеется, на гораздо более высоком уровне — эта связь практически не имеет помех — качество вне конкуренции; кроме того, по одному лазерному лучу можно одновременно вести тысячи телефонных разговоров.



# ЧЕРЕЗ ОКЕАН ЗА ДВЕНАДЦАТЬ ЛЕТ

---

Несколько десятков лет назад в США вышла хорошо оформленная книжка «Иллюстрированная история американской науки и изобретательства» Митчела Уилсона, известного американского писателя, чья книга «Живи с молнией» («Жизнь во мгле») была и в Америке, и у нас в стране очень популярна. Менее известен Уилсон как физик, хотя специалисты высоко оценивали его деятельность в качестве одного из помощников Энрико Ферми. «Иллюстрированная история» — книга, вобравшая в себя лучшие стороны Уилсона как писателя и как ученого.

Одна из наиболее драматических глав книги посвящена истории прокладки первого телеграфного кабеля между Европой и Америкой — одного из событий истории электротехники, эмоциональное впечатление от которого, быть может, приближалось к оценке факта открытия радиосвязи Поповым и Маркони: воочию наступала новая техническая революция — революция связи.

Буквально через несколько дней после того, как Сэмюэль Морзе показал, что с помощью его простого и надежного устройства можно передавать сообщение на несколько сот метров, родилась идея соединить вновь изобретенным телеграфом Англию и Францию. Основным «носителем» идеи был англичанин Уитстон, который с 1837 года пытался убедить кого-нибудь финансировать это предприятие.

Однако дело было не столько в финансировании, сколько в изоляции кабеля. Ни одна изоляция того времени не могла выдержать сколько-нибудь длительного пребывания в морской воде. И когда известный немецкий инженер Вернер Сименс предложил изолировать подводный кабель

гуттаперчей — отвердевшим соком малайских деревьев, — проблема была решена очень быстро. Сразу же нашлись и люди, готовые вложить деньги, и инженеры. В 1850 году кабель был успешно проложен по морскому дну между Дувром и Кале на расстояние около 30 километров. Историки сообщают, что по этому кабелю была передана «только одна телеграмма или около того, после он выбыл из строя. Вторая линия, проложенная через год, была более живучей». А затем предприниматели провели еще несколько подводных линий.

Нужно было обладать большой отвагой, чтобы после небольшого и не слишком удачного опыта подводной передачи через сравнительно узкий пролив предложить перекинуть по океанскому дну кабель между Европой и Америкой. Отвага нашлась у ничем ранее не примечательного торговца бумагой, тридцатипятилетнего Сайруса Филда. Эйнштейн правильно и удивительно точно обрисовал подобные ситуации: «Все знают, что это невозможно. Но вот приходит невежда, которому это неизвестно — он-то и делает «открытие». Это высказывание в большой мере приложимо к Сайрусу Филду. Единственным его теоретическим багажом в области телеграфа была беседа с Морзе, который, разумеется, и понятия не имел о сложности подобного предприятия — он все-таки был художником.

Что двигало Сайрусом Филдом? Желание облагодетельствовать народы двух континентов? Романтические грезы юности? Стремление служить науке? Трудно судить о таких тонких материях через полтора столетия — остались только отчеты о работе и воспоминания с минимумом психологических ретроспекций. Скорее всего, Сайрус Филд был предприимчивым человеком, бизнесменом, которому было все равно, в какой области добиваться успеха. Прокладка кабеля показалась ему делом стоящим, беседа с Морзе укрепила его теоретически, и он решил действовать, ослепленный призраком легкого успеха. Нужно отдать ему должное — он был прекрасным организатором. Он сумел убедить нескольких нью-йоркских бизнесменов, столь же мало разбиравшихся в технических тонкостях, сколь и он, вложить свои капиталы в созданную им «Нью-Йоркскую, Ньюфаундлендскую и Лондонскую электрическую телеграфную компанию». Собрано было полтора миллиона долларов.

Сразу же Филд отправился в Англию — покупать кабель: своего кабеля в Америке тогда еще не выпускали. Но в Англии его тоже было немного. На первое время удалось купить всего 55 (!) миль. Решено было начать, несмотря ни на что. Это было летом 1855 года.

Летом 1855 года из Ньюфаундленда вышел по направлению к Старому Свету небольшой пароход «Джеймс Эйджер», сопровождавший или, лучше сказать, тащивший трехмачтовый парусник «Сара Бриан», на котором были установлены бобины с кабелем.

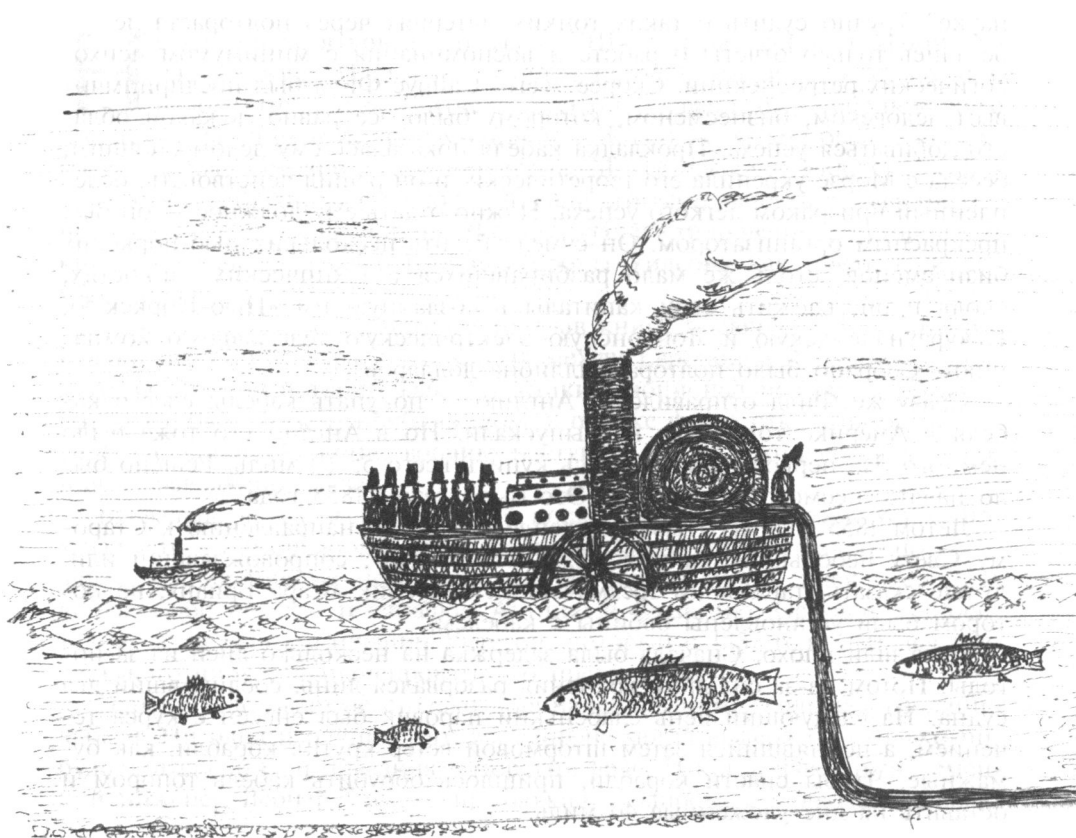
Дела шли плохо. Сначала была задержка на несколько дней из-за погоды. Потом из-за сильного волнения разорвался линь, соединявший два судна. На следующий день слабенький паровик был снесен с курса течением, а поднявшийся затем штормовой ветер крутил корабли, как бумажные. Чтобы спасти корабли, пришлось обрубить кабель топором и оставить на дне уложенные 40 миль.

Вынужденное отступление не прошло зря. Более тщательно были изучены розы ветров, карты морских течений, рельеф дна. Следующим летом — новая попытка.

Летом 1856 года решено было начать укладывать кабель со стороны Англии. Поскольку из полуторамиллионного капитала компании осталось к тому времени только полмиллиона, решено было компанию расширить. Новая компания назвала себя «Атлантической телеграфной компанией Великобритании». Капитал ее возрос до двух миллионов. Более того, Филд привлек на свою сторону английское правительство, пообещав ему предпочтительное право пользования кабелем по окончании работ. Такие же права и обязанности Филд разделил с американским правительством. Америка выделила для постройки самый большой свой корабль «Ниагара» и посыльное судно «Саскеханна». Эти корабли встретились с выделенными Англией «Агамемноном» и «Леопардом» у берегов Ирландии 14 августа. Кабель был укреплен на берегу, и эскадра двинулась по направлению к Новому Свету.

Глубина быстро увеличивалась, и через четыре дня под килем кораблей было уже две мили. В эту глубину тихо сматывался с гигантского кабестана трехсантиметровой толщины кабель. Внезапно медная жила кабеля не выдержала нагрузки, и кабель пошел на дно. Его не успели поймать.

Корабли возвращались в Ирландию, приспустив флаги.



Через год Филд решает повторить попытку. На этот раз английские и американские корабли встречаются как раз на полпути, в Атлантическом океане, причем каждая группа имеет ровно половину общей длины кабеля. Кабели срашиваются, или, по-морскому, «сплесняются» непосредственно в океане, а корабли расходятся: «Ниагара» — в Америку, «Агамемнон» — в Англию. Уже через три мили сигналы проверки исчезли — пришлось вернуться и делать новое срашивание. Разошлись. Сигналы исчезли через 40 миль. Вырезали некачественный кусок, срастили снова. Через 200 миль кабель оборвался. Эскадра отправилась в Ирландию доказывать дирекции компании безнадёжность затеи.

Тогда Филд сам погрузился на «Ниагару» и распорядился начать все сначала. 17 июня 1857 года корабли опять встретились посреди океана. Погода была великолепная. Все ладилось. Уже через неделю впередисмотрящие на «Агамемноне» и «Ниагаре» крикнули: «Земля!» Предприятие завершилось благополучно. В Америке событие отпраздновали на славу. Звонили колокола, гудели заводские гудки, зажгли фейерверк, вывесили флаги. В праздничном ажиотаже не обратили внимания на то, что уже вторая половина краткого приветствия королевы Виктории американскому президенту принималась по новому кабелю чуть ли не несколько часов. Кабель умирал на глазах операторов. Возможно, это была самая дорогая телеграмма в истории. Кое-кто утверждал даже, что этой телеграммы вообще не было.

Когда через несколько месяцев окончилось расследование причин неудачи, было заявлено, что рабочие, производившие изолировку, нарушили инструкции, подвергая гуттаперчу воздействию солнечных лучей. Филд был расстроен, но не настолько, чтобы позабыть про атлантический кабель, ставший теперь делом его жизни.

Новая попытка состоялась лишь через восемь лет. Громадный, специально оборудованный пароход «Грейт-Истерн» и три посыльных судна снова отошли от берегов Ирландии со своим ценным грузом. В море выяснилось, что кабель во многих местах подпорчен. Говорили, что это сделано было подкупленными рабочими. Тем не менее каждый раз неисправность замечалась, спешно устранялась и спуск кабеля в волны продолжался.

С 23 июля по 2 августа было уложено в общей сложности около 1200 миль кабеля. Именно 2 августа кабель в очередной раз оборвался. Его начали поднимать с глубины полутора миль, но волнение моря было очень сильным, кабан заклинило, и он вышел из строя. Кабель вырвался из захватного приспособления и снова утонул. Провели драгирование дна, снова нашли лежащий на дне кабель, но не смогли поднять его, так как не было подходящих канатов и мощных якорей. Оставили буй и возвратились в Англию, приспустив флаги.

Акции компании начали падать. Тогда Филд (какая великолепная настойчивость!) организует еще одну компанию, «Англо-Американскую компанию», которая тотчас же оснащает «Грейт-Истерн» новым оборудованием. Забыты огорчения, Филд дает новые директивы.

Еще через год, 7 июля 1866 года, «Грейт-Истерн» снова отправляется из Ирландии с двумя с половиной тысячами миль нового кабеля

на борту. Кажется, все ошибки прошлого учтены. Через несколько дней достигнута злополучная точка, где утерян прошлый раз кабель. Новый кабель пока спокойно сматывается с кабестана. Когда появилась земля, это было уже несколько неожиданным — не могло все сойти так гладко. Но сошло. 27 июля в 9 утра Сайрус Филд ступил на землю Америки. Рядом с ним матросы тянули последний участок кабеля уже по берегу.

Но снова «Грейт-Истерн» на глазах у изумленной публики выходит в океан.

Пароход идет к тому злополучному месту, где в прошлом году затонул кабель, матросы специальными захватами драгируют дно, находят кабель, сращивают его с куском, имеющимся на борту, направляют пароход к Ньюфаундленду и через несколько дней заканчивают на берегу прокладку второго кабеля!

По иронии судьбы именно этот второй кабель, уложенный рвущимся к реваншу Филдом, оказался гораздо более работоспособным. Первый кабель через короткое время испортился. А второй простоял, вернее, пролежал на дне океана, на «телеграфном плато», исправно работая, несколько десятилетий.

Нужно сказать, что хотя кабель был исправен, работа телеграфа вызывала нарекания. Роясь в старых журналах, я нашел много зубоскальства по этому поводу. Фельетонисты писали, что пользоваться телеграфом ненадежно, потому что, когда нужно, например, передать поздравление военному с новым чином, обязательно получалось: «с новым сыном», а когда нужно было передать, что кто-то обвенчался, получалось: «скончался».

В своих «Письмах с воздушного шара» Эдгар По переносит читателя из года 1848-го, когда «Письма» писались, в год 2848-й — ровно на тысячу лет вперед. Отрывок из «Писем» настолько характерен, что трудно его не вспомнить, хотя его уже не раз использовали писатели-популяризаторы: «Воздушный шар «Жаворонок», 1 апреля 2848 г.

Я изнываю на грязном воздушном шаре с компанией человек сто или двести... Мы делаем не более ста миль в час... Сегодня переговаривались со станцией плавучего телеграфа. Говорят... никто не верил в возможность проложить проволоку по морю. И теперь... что бы мы стали делать без атлантического телеграфа!»

Прокладка трансатлантического кабеля, таким образом, откладывалась Эдгаром По от времени, когда он жил, чуть не на тысячу лет, да и то была в числе больших достижений для 2848 года.

Писатели-популяризаторы приводят в своих книгах этот отрывок для иллюстрации величины скачка, сделанного техникой в следующие за написанием «Писем» годы. Можно, однако, посмотреть на строки Эдгара По с другой стороны — со стороны чрезвычайно быстрого роста интеллекта и возможностей человека в результате именно электротехнических открытий. В качестве анекдотического случая, прекрасно тем не менее иллюстрирующего состояние обывательского интеллекта того времени, можно привести случай с членом Российской академии наук Иосифом Христиановичем Гамелем, который Мини-

стерством народного просвещения направляется в 1853 году, говоря современным языком, «на стажировку» в Америку для ознакомления с состоянием науки в той стране и в особенности с «системой телеграфических сообщений посредством гальванического тока на суше и через моря и реки».

Представление на Гамеля было передано для утверждения царю Николаю I. Тот начертал: «Согласен, но обязать его секретным предписанием отнюдь не сметь в Америке употреблять в пищу человеческое мясо, в чем взять с него расписку и мне представить».

На что Гамелю пришлось представить царю следующий документ: «Я, нижеподписавшийся, во исполнение объявленного мне в секретном предписании господина товарища министра народного просвещения от сего числа Высочайшего Государя Императора повеления дал сию собственноручную подписку в том, что во время предстоящего путешествия моего в Америке я никогда не посмею употреблять в пищу человеческое мясо.

Академик, действительный статский советник Иосиф Гамель. С.-Петербург, 24 апреля 1853 года».

Так что в известном смысле и неосведомленность Эдгара По, и необъяснимое невежество государя были явлениями одного порядка, проистекавшими в большой мере и из невообразимых трудностей сообщения. Именно развитие телеграфа, телефона, потом радио и телевидения привело к грандиозному информационному скачку человечества, полностью изменило его жизнь.

С открытий Франклина, Вольта, Эрстеда, Фарадея, Шиллинга, Морзе начинается новый, качественно иной период развития человечества. Мир, опутанный электрическими проводами, где сообщение с далекими континентами занимает секунды, где наиболее тяжелые работы совершают электрические рабы человека, не может не отличаться от мира, где действует пар, где ямщики понукают уставших лошадей, где государь император Всероссийский в 1853 году полагает, что в Америке в это время употребляли в пищу человеческое мясо.

Системы связи становятся все совершеннее и совершеннее. Чуть не каждый месяц запускаются новые спутники связи. Прокладываются новые проводные линии.

Через Атлантический океан проложены десятки телеграфных кабелей. Это большое техническое достижение. Ведь, во-первых, кабель на громадном протяжении должен не то что не иметь разрывов, но и мельчайших нарушений в защитном слое — иначе соленая вода быстро сведет все усилия на нет. Кабель должен противостоять неимоверному давлению воды: на 10 метров глубже — на килограмм больше давление. На пятикилометровой глубине на каждый квадратный сантиметр давит полтонны. Если бы корпус пловущей на этой глубине подводной лодки был сделан из пятнадцатимиллиметровой стали, лодка мгновенно превратилась бы в лепешку. А волны? Они на отдельных участках действуют на кабель с такой силой, что лебедочный трос был бы порван, как нитка. Уже не говоря о чисто технических, точнее, электротехнических трудностях.

Зачем кабели? Почему не годится радио?

Дело в том, что радиосвязь подвержена влияниям и погоды, и атмосферного давления, и времени суток, и времени года. А грозы, а магнитные бури? Для того чтобы избежать непредвиденных ситуаций, в особо ответственных случаях наряду с радиолиниями тянутся по дну океанов, через реки, поля и пустыни телефонные кабели. «Горячая линия» между Кремлем и Белым домом — это телефонная линия по кабелю, идущему через Хельсинки, Стокгольм, Копенгаген, Лондон, затем — по дну Атлантического океана — в Нью-Йорк и затем в Вашингтон.

Постройка трансатлантического телеграфа, прокладка линии по «телеграфному плато» на дне Атлантического океана воздействовали на умы людей совершенно особым образом. Человек почувствовал свои силы — его власть над своей планетой внезапно обрела новый символ. Был преодолен психологический барьер, любая задача казалась по плечу.

Мир, опутанный паутиной кабелей, жужжащий миллионами разговоров, музыкой, морзянкой, «SOS», мир, едва успевающий поглощать выработанную им же информацию, — такой предстает сейчас мысленному взору наша голубая планета.

Всего лишь 150 лет назад она была безмолвной...

# ИДЕЯ НАХОДИТ ИЗОБРЕТАТЕЛЯ

---

Здесь наше повествование переходит опять из сферы столиц зарубежных в родные Санкт-Петербург, Кронштадт, да и पुще того — в поселок Турьинский Рудник Верхнетурского уезда Пермской губернии, где родился человек, ставший гордостью русской и мировой науки и техники, — Александр Степанович Попов, продолжатель дела Герца, Фарадея и Максвелла.

Доставляет большое удовольствие писать об этом, и в то же время примешивается какая-то горечь, потому что открытие радиосвязи произошло при обстоятельствах, позволяющих западным ученым приписывать заслугу открытия радио итальянскому инженеру Гульельмо Маркони, и никому другому.

А дело прежде всего в той своеобразной обстановке, в которой проходили передача и прием знаменитой символической радиограммы А. С. Попова «Генрих Герц».

Как ни странно, сам факт посылки такой радиограммы, факт колоссального научного значения, не отражен должным образом в документах Русского физико-химического общества. А именно на одном из заседаний этого общества и имела место посылка радиограммы из одного корпуса в другой на расстояние, равное четверти километра.

О языке, на котором велась передача, поскольку точных документальных записей того времени нет, можно судить лишь на основании сделанных через несколько лет свидетельств очевидцев. Нужно тут же отметить преимущества своевременной документальной записи — память человека оказалась не в состоянии точно воспроизвести детали великого, но далекого дня. Так, по свидетельству одних очевидцев, передача про-



исходила на немецком языке и принятый текст имел вид Heinrich Hertz. По утверждению других, не менее авторитетных очевидцев, в том числе по свидетельству неопровержимого помощника Попова П. Н. Рыбкина, являвшегося, кстати сказать, и автором радиোগраммы, написана она была по-русски и имела вид «Генрихъ Герцъ».

Большие споры, к сожалению, имеют место и по поводу даты передачи эпохальной радиোগраммы. Одни очевидцы (их большинство) утверждают, что передача состоялась в начале 1896 года, другие свидетельствуют, что знаменательное событие произошло в конце 1897 года.

Такое серьезное несовпадение рассказов очевидцев, вызванное в первую очередь, несомненно, несовершенством человеческой памяти, быть может, не имело бы большого значения, если бы не одно принципиальное обстоятельство: именно в 1896 году итальянец Гульельмо Маркони провел публичные сеансы радиосвязи, причем с помощью запатентованных им приемника и передатчика собственной конструкции. Таким образом, точная дата сеанса приобретает первостепенное значение. К сожалению, решить этот вопрос «большинством голосов» очевидцев, видимо, возможным не представляется.

Что же записано в протоколе Русского физико-химического общества о сенсационной радиোগрамме Попова? Должно же быть там хотя бы мимолетное упоминание о радиোগрамме!

Запись в протоколе от 24 марта 1896 года гласит: «А. С. Попов показывает приборы для лекционного демонстрирования опытов Герца».

Конечно, такая скупая формулировка, каковы бы ни были ее причины (некоторые участники заседания полагали, что работы Попова были засекречены Морским ведомством), отнюдь не способствует прояснению ситуации и восстановлению справедливости. Вопрос о времени и обстоятельствах посылки первой радиোগраммы остается, таким образом, открытым.

В то же самое время итальянец Гульельмо Маркони в середине 1896 года взял английский патент на радиоприемник, радиопередатчик и «способ сигнализации на расстоянии», и летом того же года об этом изобретении было опубликовано большое число материалов даже в провинциальных газетах, в том числе и в русских (но никаких деталей устройства, конечно, не сообщалось).

Он склонил английских промышленников к созданию компании по эксплуатации его изобретения. Компания обладала большими капиталами и благодаря невероятной энергии самого Маркони процветала. В 1896 году им была достигнута дальность радиосвязи 3 километра, через год — 21 километр, еще через полтора года — 70 километров, в начале 1901 года — 300, а в конце его — 3500! Эта внушительная цифра ознаменовала принципиально новый этап развития радиосвязи — связь без подводных кабелей через Атлантический океан! Об энергии, которую развил Маркони в деле пропаганды радиосвязи (конечно, на основе своих патентов), можно судить хотя бы по тому факту, что Атлантический океан был пересечен им 80 раз.

На фоне этих громких успехов достижения Александра Степановича Попова при его усилиях внедрить свои радиоустройства не выглядят

столь впечатляющими. Да иначе и быть не могло, если уже на первом ходатайстве Попова о выделении денег на эксперименты морской министр начертал: «На такую химеру отпускать денег не разрешаю».

(Справедливости ради надо сказать, что и другие правительства отнормировались к этой идее не лучше. Так, знаменитый Эрнест Резерфорд, в молодости занимавшийся беспроволочной сигнализацией, также не смог получить на свои работы ни пенса; это удалось в Англии лишь необыкновенно «пробивному» Маркони.)

Хотя впоследствии по настоянию прогрессивного адмирала Макарова какие-то крохи и были отпущены (Попов много по своей скромности и не запрашивал), успешно конкурировать с поставившим дело на широкую коммерческую ногу Маркони Попов не мог.

Оборудование для первых русских радиостанций пришлось заказывать в Париже, у Дюкрете, по невероятно высоким ценам.

Страна, подарившая миру радио, во время русско-японской войны 1904—1905 годов настолько плохо оснастила свои корабли радиостанциями, что это явилось еще одной причиной позорного поражения.

И все же, что же дает нам основания утверждать, что радио родилось именно в России, что именно на русской земле гением русского человека было построено устройство, способное уверенно принимать сигналы, осмысленную информацию, другими словами — первый радиоприемник?

Чтобы разобраться в этом, стоит мысленным взором догнать некую подводу, с которой направлялся в 1868 году из поселка Турьинский Рудник, что на Северном Урале, девятилетний Александр Попов, сын священника, на учебу в городок Долматов в духовное училище.

Год назад умер великий Фарадей, но жив еще благородный гений Максвелл, работающий над своей теорией электромагнитного поля, посещает гимназию в далекой Германии одиннадцатилетний Герц. Попов еще бесконечно далек от того, что станет общим его делом с этими великими людьми...

Первое знакомство с физикой по книжке французского популяризатора Гано. Первое знакомство — и привязанность на всю жизнь.

Привязанность не взаимная — студент первого курса физико-математического факультета Петербургского университета Попов Александр Степанович блестяще... проваливается на первой же сессии. Для того чтобы прожить, пришлось работать репетитором, держать корректуру, переводить, времени на учебу не оставалось. Это был хороший урок: физика требовала жертв, и прежде всего — времени.

И он отдает все свое время, все свои способности, всего себя физике, в особенности — электротехнике. Не только время и силы. Он отнюдь не процветал в промозглом петербургском климате, не имея возможности приобрести новые ботинки, плохо питаясь и много работая. Головокружения и жестокий ревматизм — постоянные его спутники в студенческие годы.

Он посещает заседания электротехнического отдела Русского технического общества, работает «объяснителем» на электротехнической выставке, знакомится с такими корифеями русской электротехники, как Яблочков, Лодыгин, Чиколев и Лачинов; вступает в товарищество «Электро-

техник», которое громогласно объявляло, что обслуживает желающих в районе Невского проспекта «От Аничкова моста до Большой Морской», причем «вполне обеспечивает потребителям исправное освещение и совершенно исключает возможность погасаний». На первых порах молодому Попову поручали регулировать напряжение динамо-машины, служившей для освещения одного из увеселительных садов Петербурга. «Роль» вольтметра исполнял мальчишка, уставившийся на фонари: если свет фонарей становился, по его мнению, более тусклым, чем следовало, он орал Попову страшным голосом: «Поддай!»

Затем — заведование электротехнической станцией на ярмарке в Нижнем Новгороде и кандидатская диссертация на тему «О принципах магнито- и динамоэлектрических машин постоянного тока», где Попов с совершенно необычной стороны анализирует спектр потерь в электрической машине. Диссертация защищена с блеском, и А. С. Попова оставляют в университете «для подготовки к профессорскому званию» — редкое поощрение.

Заметил ли читатель серьезную разницу в начале творческих биографий Фарадея, Максвелла и Герца, с одной стороны, и Попова — с другой? В то время как мера движения вперед первых — это успехи научные, мера движения вперед Александра Степановича Попова — его успехи на поприще техническом.

Идея электромагнетизма, затем идея электромагнитных волн, возникшая у Максвелла и Фарадея, получившая столь блистательное подтверждение в опытах Герца, неминуемо должна была пройти стадию, когда она укрепитя каркасом инженерных решений, начнет непосредственное служение человеку.

Идея была рождена и подтверждена; идея должна быть доведена теперь инженером до такой стадии, когда она может быть практически использована.

Ее воплощение, достаточное для доказательства, было еще недостаточным для практики. Идее нужен был инженер, изобретатель. Такой, как Попов.

И затем нужен был организатор.

Может быть, не такой, как Маркони, но организатором стал именно он.

Гульельмо Маркони родился 25 апреля 1874 года. Его семья — не из бедных. Отец — делец, землевладелец, «счастливчик». Мать — Анни Джеймсон — дочь небезызвестного фабриканта Эндрю Джеймсона — его фамилию можно и сейчас прочесть на бутылках шотландского виски.

Гульельмо родился в массивном, богато декорированном дворце Марескалаччи в центре Болоньи, в зимнем доме, принадлежащем его отцу. Старик садовник, говорят, увидев новорожденного, сказал более доброжелательно, чем тактично: «Какие у него большие уши!» Пророчество своего рода, если учесть, что Маркони удавалось слышать через океан.

Это были годы борьбы итальянских патриотов за объединение страны. Это было время Гарибальди. Объединение страны шло медленно — слишком велика была разница между капиталистическим промышленным Севером и отсталым Югом.

Маркони жили на процветающем Севере; их вилла «Грифон», окруженная ореховыми деревьями и виноградниками, стояла на холме над рекой, эффектно выделяясь на голубом фоне гор. Гульельмо был сосредоточен, скромнен и любознателен. Он не учился ни в школе, ни в университете. Их ему заменила домашняя библиотека. Не Фауст и Вертер, но Бенджамин Франклин, Майкл Фарадей, позже — Томас Эдисон стали его любимыми героями. Он ставил опыты по предмету, который называл «мое электричество». Тарелки из дорогих сервизов, служившие в опытах изоляторами, часто бились — за что остальные его аппараты были методично разрушены старым Маркони. Гульельмо становился все более скрытным и, как говорится, «себе на уме». Он никогда не говорил заранее о вещах, которые замыслил, и об экспериментах, которые хотел поставить.

Он сделал вольтовы столбы, повторил опыты Фарадея и выучил код Морзе.

В 1893 году девятнадцатилетний Маркони посетил серию лекций профессора Августа Риги в Болонском университете (там учились когда-то Данте, Петрарка, Коперник, Гальвани). Риги был первым итальянцем, обратившим внимание на опыты Герца и оценившим их важность; Риги построил усовершенствованный разрядник (разряд происходил в вазелиновом масле).

Риги не одобрял экспериментальной спешки, которую затеял Маркони, едва узнав о волнах Герца; он считал, что сначала стоит как следует изучить теорию. А Гульельмо все больше времени проводил в лаборатории, оборудованной для него на мансарде виллы «Грифон». Оборудование стоило очень дорого, и старик Джузеппе наконец отказал сыну в финансировании. Тогда Гульельмо, чтобы купить проволоку, стал продавать свою одежду. Наконец он сумел заинтересовать отца, конечно с финансовой точки зрения, своими изобретениями или, точнее, желанием совершить их. В поздних воспоминаниях Маркони писал, что он сразу поставил себе задачу «получить сигналы с другого берега Атлантического океана».

В одной из колоссального числа роскошных, большей частью английских книг, посвященных Маркони, — «Маркони — отец радио» — можно прочесть, что основным достижением тех лет для Маркони было введение антенн в передатчик и приемник: «Это было главным шагом вперед и первым реальным вкладом в науку радио».

Это ошибка. Если взять первые патенты Маркони (1896—1897), то в них нет и следа двух антенн — антенны есть только на приемнике, как было и у Попова.

Кстати, в этой книге упоминается и о том, что Маркони был известен когерер Попова: «До тех пор передатчик и приемник были, по существу, теми же самыми, что уже использовались Лоджем в Англии и Поповым в России». Если учесть, что когерер Попова никогда не описывался отдельно от схемы его приемника, то приходится признать, что схема Попова была Маркони известна, хотя бы в общих чертах.

Работы Маркони 1895 года нигде не отражены. Нет ни одного письменного источника, кроме поздних воспоминаний Маркони и его друзей, свидетельствующего о том, что он в 1895 году проводил опыты

и достиг какого-то ценного результата. Принимая во внимание необыкновенную цепкость Маркони, трудно предположить, что, успешно испытав какие-нибудь устройства, он тут же не запатентовал бы их.

В то же самое время Попов, человек необыкновенной скромности, имеет перед потомками ряд свидетельств того, что уже в 1895 году им были разработаны первые в мире приемник и передатчик. Об этом несколько глуховато, но вполне определенно свидетельствуют и журнал Русского физико-химического общества (январь 1896 г.), и протокол заседания РФХО от 7 мая 1895 года, где Попов впервые демонстрировал свои приборы, и, наконец, письма Попова и доклад профессора В. В. Скобелкина в электротехническом институте от 14 апреля 1896 года «Прибор А. С. Попова для регистрации электрических колебаний». В докладе (появившемся до первого патента Маркони) прямо говорится: «В заключение докладчик произвел опыт с вибратором Герца, который был поставлен в соседнем флигеле на противоположной стороне двора. *Несмотря на значительное расстояние и каменные стены, расположенные на пути распространения электрических лучей*, при всяком сигнале, по которому приводился в действие вибратор, звонок прибора громко звучал» (выделено мной. — В. К.).



Запись относится к заседанию Русского физико-химического общества от 24 марта 1896 года; в записи четко оговорено, что Поповым на значительное расстояние передавались именно сигналы, то есть, по сути дела, это было то самое устройство, которое через несколько месяцев будет запатентовано Маркони.

Почему же, несмотря на полную ясность вопроса, во многих западных странах, особенно в Италии и Англии, до сих пор еще сохраняется лозунг «Маркони — отец радио»?

Спору нет, именно благодаря Маркони радио вошло в жизнь людей, стало привычным. Это признавал, кстати говоря, и сам Александр Степанович Попов. Но Маркони не изобрел радио как таковое — эта заслуга принадлежит всецело А. С. Попову. Слава Маркони в качестве изобретателя радио вызвана, по-видимому, во-первых, тем, что люди, создавшие и продолжающие создавать такую славу, не дали себе труда посмотреть подлинные документы того времени, прямо и недвусмысленно свидетельствующие, что Попов провел решающие испытания своего радиоприемника на год раньше Маркони.

Во-вторых, и это кажется уже более объяснимым, Маркони-изобретателя зачастую смешивают с Маркони-предпринимателем, главой компании «Маркони», почти полностью контролировавшей в течение многих лет всю радиотелеграфную промышленность. Маркони настолько глубоко внедрил в радиотелеграфию Англии, что это вызвало в 1912—1913 годах грандиозный «скандал Маркони», когда некоторые правительственные органы были обвинены в том, что они были подкуплены компанией, желавшей получить полную свободу рук.

У Попова и в мыслях не было патентовать свое изобретение — он шел в ногу с Фарадеем, Максвеллом и Герцем, никогда не патентовавшими свои изобретения и считавшими их достоянием науки, достоянием всего человечества.

В 1884 году, за 11 лет до изобретения радио Поповым, на улице Грэй-Стоун-Род в Лондоне было обнаружено странное явление: в телефонных аппаратах по этой улице прослушивались телеграфные передачи из какой-то другой сети. Проверка показала, что «виновником» происшествия являются заложенные неглубоко под землей телеграфные провода, идущие на большом протяжении параллельно проводам телефонным. Это были первые, как сейчас говорят, «наводки». Сразу же несколько исследователей стали пытаться полезно использовать эти «наводки». Удалось даже передавать сигналы на довольно большие расстояния. Однако это не было радиосвязью в нашем понимании слова. Частота колебаний была слишком низка для передачи, а необходимым условием действительности такой передачи было то, что размеры параллельных проводов должны были превышать расстояние, на котором велась передача.

Маркони был далек от альтруистических побуждений — он патентовал все, что попадалось под руку, а под руку попадалось не всегда свое. Так, его же патент, дающий ему полное право эксплуатации «своего» изобретения, содержал в качестве составляющих элементов никем не запатентованные ранее и считавшиеся общим достоянием, достоянием нау-

ки разрядник, когерер и другие элементы. Получилось, что он воспользовался трудами других для личного обогащения. Научные дискуссии, ранее украшавшие научные журналы, были тем самым круто оборваны; они заменились судебными разбирательствами о владении патентами. Маркони твердо и бесповоротно стал патентодержателем, изобретателем чисто американского образца — образца Эдисона, Белла и Вестингауза.

Это не значит, конечно, что роль таких людей, как Маркони, в развитии общества невелика. Она громадна. Однако поступок патентодержателя Маркони, присвоившего себе труды других, встретил единодушное осуждение людей науки того времени. Многие открыто выражали ему свое презрение. Антипатия еще более возросла, когда она перестала уравниваться той прогрессивной ролью, которую Маркони поначалу играл в истории развития радио. Став миллионером, Маркони и думать забыл о гуманной миссии, декларируемой на первых порах, и вместо того, пользуясь своим монопольным правом на владение акциями радиотелеграфных компаний, стал придерживать конкурентов и тем самым объективно тормозить то великое дело, которому он (правда, совсем не бескорыстно) посвятил свои молодые годы.

Такие одиозные формы деятельности Маркони, конечно, не внушают симпатии; тем не менее, как бы мы ни относились лично к синьору Маркони, необходимо беспристрастно оценить его роль в истории радио. Вряд ли у кого-либо есть серьезные основания считать, что Маркони просто скопировал схему Попова. По-видимому, он пришел к ней самостоятельно, кроме того, он не ограничился первой заявкой, довел свои приборы до высокой степени совершенства, повысил до немыслимых тогда пределов дальность радиопередач и в немалой степени содействовал тому, что радио прочно вошло в быт людей. И, как писали советские исследователи А. Т. Григорьян и А. Н. Вяльцев, «это заставляет считать изобретателем радио в равной мере и Попова, и Маркони, и, значит, в памяти людей имена и образы этих двух изобретателей всегда должны стоять рядом».

Начало работы Попова над высокочастотными электрическими разрядами относится еще к 1888 году — он приступил к ней сразу же после сообщений об опытах Герца. В физической лаборатории Минного класса, одной из лучших электротехнических лабораторий России, Попов воспроизвел все опыты Герца и сразу же увидел их сильные и слабые технические стороны.

Сильная сторона опытов была в колоссальных перспективах, в них заключенных. Попов сразу же оценил их, и в первую очередь то, что аппаратура Герца, в принципе, давала возможность сигнализации на расстоянии.

Слабая сторона была в том, что практически установка Герца таких возможностей не давала: сигналы в приемнике — искры — были настолько слабы, что увидеть их мог только поистине великий экспериментатор, да и то долго всматриваясь в темноте, ценой своего здоровья, а в конечном итоге — и жизни. Максимальное расстояние, на котором можно еще было с колоссальным трудом различить искры, вызванные волнами Герца, составляло 20 метров.

Герц и сам понимал слабую сторону своих экспериментов. Пытаясь увеличить чувствительность приемника, он попробовал заменить искровой промежуток лягушачьей лапкой, когда другие приборы были бессильны. Однако опыт был безуспешен: лапка оставалась неподвижной даже непосредственно вблизи «передатчика» — вибратора Герца.

К сожалению, Герц «не зафиксировал» в своем мозгу небольшую заметку, промелькнувшую в физическом журнале. В 1884 году физик Кальцекки-Онести обнаружил, что находящиеся вблизи электрического разряда металлические порошки резко изменяли свои свойства. Когда разряда не было, они плохо проводили электрический ток, но когда разряд появлялся, порошок как бы «склеивался», и в таком состоянии электрический ток проходил через него блестяще.

Впоследствии это использовал французский физик Эдуард Бранли: он насыпал порошок в стеклянную трубочку и, поместив ее вблизи разряда, наблюдал, насколько резко изменятся свойства порошка. При окончании разряда частицы порошка не «расклеивались» и продолжали служить хорошим мостиком для электрического тока. Чтобы «расклеить» слипшиеся частицы, достаточно было легонько стукнуть по стеклянной трубке пальцем (а лучше — встряхнуть, как градусник). Бранли не оценил своего изобретения и сообщил об этом лишь с целью предохранить других исследователей порошков от досадных промахов.

Мысль использовать стеклянную трубочку с металлическим порошком для регистрации электромагнитных волн пришла в голову англичанину, сэру Оливеру Лоджу. Он, по сути дела, использовал трубку Бранли, но назвал ее «когерером» — «сцеплятелем». Заслугой Лоджа было то, что он привлек когерер к исследованию волн Герца, заметив: «Когерер удивительно чувствителен к волнам Герца». Неприятному свойству порошков не расклеиваться Лодж противопоставил детище Средних веков — часовой механизм: через определенные промежутки времени трубка встряхивалась.

Лодж исследовал физические процессы, связь на расстоянии его не привлекала, он считал идею бредовой.

При дальнейшем усовершенствовании когерер обещал быть весьма полезным устройством при далеком приеме «волн Герца». Встала, таким образом, чисто изобретательская задача — усовершенствовать когерер и применить его для дальнего приема.

Едва узнав о когерере, Попов сразу же отбросил использовавшиеся им ранее «карусели» — радиометры, термоскопы, искровые промежутки, не требующие затемнения, и прочие замысловатые приборы — и полностью переключился на усовершенствование когерера с целью использовать его в практическом устройстве, которое могло бы применяться для сигнализации на расстоянии.

Многие исследователи видят здесь общность задач Попова и Эдисона: и тот и другой уже имели перед глазами несовершенные устройства, в принципе способные и принимать радиосигналы, и излучать электрический свет. Задачей изобретателей было превратить эти несовершенные устройства в совершенные — другими словами, изобрести радио и электрическую лампу. Нечего и говорить о том, насколько сложнее была задача Попова.



Как четко уже в 1888—1889 годах Попов понимал свою задачу, можно судить из его собственных слов: «Человеческий организм не имеет еще такого органа чувств, который замечал бы электромагнитные волны в пространстве. Если бы изобрести такой прибор, который заменил бы нам электромагнитное чувство, то его можно было бы применять и в передаче сигналов на расстоянии».

Статья Лоджа в английском журнале «Электрик» была получена Поповым осенью 1894 года. Именно период с осени 1894 года и до 7 мая 1895 года и был наиболее напряженным и плодотворным в жизни Попова.

Он взялся за усовершенствование когерера. Вместе со своим помощником Рыбкиным он испробует сотни порошков (точно так же, как Эдисон испытал сотни материалов, пригодных быть нитью электролампы) самого различного состава и помола: частицы мелкие, средние, крупные; вещества чистые, перемешанные, подогретые и холодные, толченые и прессованные, восстановленные и окисленные; испытаны были дробь, кольца, цепочки. Таких материалов — многие тысячи. Если бы Попов поступил, как Эдисон, пробуя их все подряд, вряд ли он скоро добился бы успеха. Но Попов умело (и удачно) распределил материалы по классам, группам и отрядам, обладающим сходными свойствами. Это позволило сэкономить время. Оказалось, что плох и грубый помол, и слишком мелкий; оказалось, что на частицах должен быть обязательно слой окиси, но не слишком толстый. Круг неуклонно сужался до тех пор, пока внутри не оказался лишь один порошок — «феррум пульвератум». Он обеспечивал хорошую чувствительность, а главное — стабильность.

Теперь нужно было выбрать «оболочку», в которую можно было бы засыпать порошок. Эта задача также непростая. Сотни вариантов привели к одному — стеклянной трубке толщиной в палец. Внутри, на стенках — две платиновые палочки, концы которых выведены наружу. В трубке — тот самый «феррум пульвератум».

Теперь нужно было решить проблему встряхивания когерера, ту самую проблему, которую Лодж решил в лоб — с помощью часового механизма, время от времени «приводившего когерер в себя». Лучшим оказалось решение, которое пришло Попову в голову всего через несколько часов после получения статьи Лоджа. Тогда он включил в цепь когерера старый стрелочный гальванометр. Когда производился разряд, металлический порошок из плохого проводника превращался в хороший, по нему начинал идти ток, поворачивающий стрелку гальванометра. Резкое движение стрелки встряхивало когерер, и он был готов к приему нового сигнала. Это была, как теперь говорят, схема «обратной связи», первая радиосхема. Так из несовершенных приборов Герца родилось настоящее радио, хотя, по современным понятиям, и весьма примитивное.

Когда гальванометр был заменен электромагнитным реле со звонком, а стрелка — молоточком, подсоединенным к якорю реле, вся схема приемника практически уже приобрела вид, столь впоследствии распространенный.

Что касается передатчика, он уже существовал — вибратор Герца вполне мог выполнять его функции. Короткие и длинные сигналы, а так-

же их комбинации вполне могли быть использованы для сигнализации на расстоянии.

Поиски наибольшей дальности приема привели и к первой антенне — к вертикальному медному стержню, включенному в схему приемника.

Все описанные усовершенствования способствовали невиданному по тем временам увеличению дальности приема волн вибратора Герца: примерно до 80 метров. Впервые публично приборы были показаны 7 мая 1895 года.

А через год на берегах туманного Альбиона высаживается двадцатидвухлетний Гульельмо Маркони.

Имеется фотография Маркони тех лет. Перед ним «черный ящик», в котором размещена секретная схема приемника. Секрет «черного ящика» будет сохраняться еще довольно долго: до тех пор пока 4 июня 1897 года принципы «телеграфирования без проводов» не будут доложены на лекции в Королевском институте.

Итак, до 4 июня 1897 года Попов не мог ничего знать о принципах, использованных Маркони.

А когда узнал, поразился, насколько совпали две схемы, схема Маркони и схема Попова.

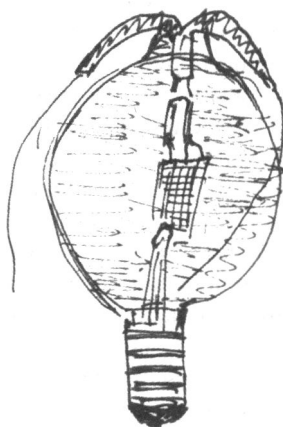
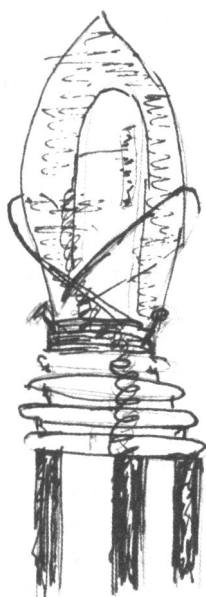
Тот же когерер.

То же устройство для встряхивания когерера — молоточек, работающий от реле.

Та же схема обратной связи: сам сигнал «встряхивает» когерер, делая его пригодным для принятия следующего сигнала.

Та же антенна.

Скорее всего, это доказательство единого пути развития науки. Но в принципе, как доказательно рассматривается в труде профессо-



ра И. В. Бренева «Изобретение радио А. С. Поповым», Маркони вполне мог знать или слышать о трудах Попова. Попов — не мог, Маркони — мог!

Попов внимательно следит за успехами Маркони, хотя всегда напоминает о том, что аппаратура Маркони является копией его собственной, изобретенной на год раньше. Специальные комиссии, Бранли и Лодж, электротехнические конгрессы полностью признали приоритет Попова. Не признали его Англия, Италия и сам Маркони.

Несмотря ни на что, Попов всегда относился к Маркони и его деятельности доброжелательно.

12 июля 1902 года итальянский корабль «Карло Альберто» бросил якорь вблизи суровых бастионов Кронштадта. На борту корабля находился и Маркони со своей аппаратурой — с ее помощью он мог принимать сигналы, идущие из Англии, на расстоянии 1600 морских миль.

Через несколько дней на борт корабля поднялся болезненного вида рыжебородый человек — он казался гораздо старше своих 43 лет. Двадцативосьмилетний процветающий Гульельмо Маркони был рад этому визиту гораздо больше, чем посещению его радиорубки за несколько дней до того русским императором. Это был Александр Степанович Попов. Попов был приветлив, с интересом осмотрел радиорубку, тепло простился. Добрые чувства к Маркони Попов сохранял всю жизнь.

Увы, здоровье Попова становилось все хуже и хуже, 13 января 1906 года после бурного объяснения с министром внутренних дел, печально известным Дурново, последовало роковое кровоизлияние в мозг.

Всего за четыре дня до смерти он был избран председателем Русского физического общества — высшая честь, которой мог удостоиться электроинженер Александр Степанович Попов, изобретатель радио.

Нобелевский лауреат 1909 года Гульельмо Маркони умер 20 июля 1937 года в Риме, окруженный почетом и вниманием, увенчанный лаврами академий и университетов. Его богатство началось с организации компании по эксплуатации его изобретения и расширению сети радиостанций. Его слава была громкой и разной. С одной стороны, грандиозный «скандал Маркони», в котором оказалось замешанным чуть ли не все правительство Англии, с другой — спасение благодаря аппаратам Маркони жертв несчастного «Титаника».

Он всегда спешил. В 1911 году его только что приобретенный «фиат» врезался на полной скорости в другой автомобиль: никто серьезно не пострадал, но Маркони все последующие годы ходил со стеклянным глазом.

Он спешил и в политике: беспрекословно принял взгляды Бенито Муссолини, считал, что только фашисты могут спасти его страну; одно время он был даже личным другом Муссолини. Только перед смертью, особенно после нападения Италии на Абиссинию в 1935 году, он как будто разобрался в существовании политики своего друга.

Маркони пережил Попова на 31 год. Его большие способности и невероятная энергия в немалой степени способствовали тому, что вся западная радиотехника не может быть представлена без Маркони и продукции его фирмы. Он первым ввел резонансный прием одновременно

работающих радиостанций на одну антенну. Первым построил радиопередатчики и радиоприемники современного типа.

Конечно, он не был единственным. Колоссальную роль в развитии радиотехники сыграло случайное открытие, «отход производства» Эдисона — электронная эмиссия, постройка первых радиоламп американскими учеными Флемингом и Ли де Форестом.

Память о творцах радиотехники вечна — современный мир немыслим без радио и телевидения. Изобретения Попова, явившиеся логическим техническим завершением трудов Фарадея, Максвелла, Герца, открыли перед миром невиданные возможности. А для самих великих уравнений это открытие имело тоже колоссальное значение. Именно радиотехника произвела на свет бессчетное количество приборов, новых знаний и опять новых приборов и новых знаний, которые могут служить могущественными инструментами для изучения явлений, для проверки, уточнения и углубления самих уравнений.

Ведь великие открытия будущего, как сказал один великий физик, содержатся в шестом десятичном знаке.

Новые приборы ведут наступление на новые тайны природы, ведут наступление на сами великие уравнения.

Пока щелей в крепостной стене нет. Но кто знает, что случится завтра?

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЕ ИЗДАНИЕ  
*Серия «Твой кругозор»*

***Карцев Владимир Петрович***

**Приключения великих уравнений**  
**ДЛЯ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

Зав. редакцией *В. И. Егудин*  
Редактор *Е. Г. Таран*  
Художественный редактор *Т. В. Глушкова*  
Компьютерная верстка *А. С. Черпаков*  
Технический редактор *Г. В. Субочева*  
Корректоры *Н. Н. Шипилова, В. М. Фрадкина*

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции  
ОК 005-93 — 953000. Изд. лиц. Серия ИД № 05824 от 12.09.01. Подпи-  
сано в печать с оригинал-макета 26.07.07. Формат 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага  
офсетная. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 12,37.  
Тираж 10 000 экз. Заказ № 1370.

Открытое акционерное общество «Издательство «Просвещение».  
127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано в ОАО «Тверской ордена Трудового Красного Знамени  
полиграфкомбинат детской литературы им. 50-летия СССР». 170040,  
г. Тверь, проспект 50 лет Октября, 46.







Т В О Й К Р У Г О З О Р

В. П. КАРЦЕВ

# ПРИКЛЮЧЕНИЯ ВЕЛИКИХ УРАВНЕНИЙ

КНИГА РАССКАЗЫВАЕТ О ПОЗНАНИИ  
ЧЕЛОВЕКОМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА. ЧИТАТЕЛЬ  
ВСТРЕТИТСЯ С УЧАСТНИКАМИ ПЕРВЫХ  
КРУГОСВЕТНЫХ ПУТЕШЕСТВИЙ, УЗНАЕТ  
ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЫБАХ, ОБ ОЖИВЛЕНИИ  
ЛЮДЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА  
И О ДРУГИХ УНИКАЛЬНЫХ ФАКТАХ  
И СОБЫТИЯХ.

«Твой кругозор» – это проверенные временем традиции научно-познавательной литературы для детей. В серию вошли лучшие книги по гуманитарным и естественно-научным предметам, написанные российскими и зарубежными авторами. Книги серии позволят вам расширить кругозор, повысить свой образовательный уровень и стать знатоками в различных областях знаний.

МАТЕМАТИКА РУССКИЙ ЯЗЫК ФИЗИКА ГЕОГРАФИЯ ИСТОРИЯ

ISBN 978-5-09-017957-7



9 785090 179577 >