















































Фронтиспис\* книги *Novi profectus in historia electricitatis, post obitum auctoris Христиана Августа Гаузена (1743 г.)* с изображением опыта Стивена Грея с «летающим мальчиком». Справа виден шар фон Герике. Маленький мальчик слева, похоже, стоит на изолирующем барабане и не чувствует электрического удара при соприкосновении с летающим мальчиком. Однако, когда это делает мужчина, летят искры, и через его заземленное тело проходит ток.

Крупные шары из серы было непросто добыть, поэтому позднее в электростатических генераторах стали

.....  
\* Страница с изображением, образующая разворот с титульной страницей книги. — *Прим. пер.*

использовать круглые пластины (или шары) из стекла, которые терлись о неподвижную ткань. В одном из таких аппаратов, изготовленном для императора Наполеона, диаметр пластины достигал 125 см. Современным аналогом такого аппарата является генератор Ван-де-Граафа, который позволяет получить напряжение в миллионы вольт и хорошо известен по зрелищным демонстрациям с «волосами, встающими дыбом».

## **Удар током**

Способа сохранять электростатический заряд не существовало до появления в октябре 1745 г. лейденской банки, которую изобрел немецкий священнослужитель Эвальд Юрген фон Клейст. Всего несколько месяцев спустя нидерландский ученый Питер ван Мушенбрук доложил Парижской академии наук об аналогичном независимом изобретении. Его письмо было переведено Жаном-Антуаном Нолле, аббатом картезианского монастыря в Париже, который и назвал устройство лейденской банкой в честь города Лейден в Нидерландах, где работал Мушенбрук.

Лейденская банка напоминает пустую стеклянную банку из-под джема, внутренняя и наружная поверхность которой примерно на две трети высоты покрыты тонкой металлической фольгой. Через неэлектропроводную крышку в горловину банки вставляется латунный стержень, соединенный с внутренней металлической фольгой цепочкой. Если наружный слой фольги

заземлить, то внутренний слой можно зарядить от генератора статического электричества через стержень. Это происходит потому, что стеклянная стенка банки служит изолятором и не позволяет заряду перетекать к наружному слою фольги. Разность потенциалов между двумя слоями фольги может быть очень высокой. Устройство разряжается путем соединения внутреннего и наружного слоя фольги с помощью двух проводников, между которыми при их сближении проскакивает впечатляющая электрическая искра, или, что не рекомендуется, с помощью рук.

Заряд, накопленный в лейденской банке, может быть очень значительным и чрезвычайно опасным, как убедился Мушенбрук. Он написал, что «прикоснувшись правой рукой [к банке], я испытал удар такой силы, словно в меня ударила молния... это было так болезненно, что невозможно описать. Я думал, мне пришел конец». Мушенбрук также сказал, что не согласился бы повторить этот эксперимент, даже если бы ему предложили за него целое королевство, и предостерег других от подобных попыток. Но они все равно продолжались, и результат их был предсказуем. У некоторых наблюдались судороги и даже временный паралич. Один немецкий профессор после того, как получил сильный удар током и разбил нос, стал экспериментировать на своей жене!

Эти эффекты были, конечно, прекрасно известны Жюлю Верну, который описал фантастическое устройство в своем приключенческом романе «Двадцать тысяч

лье под водой». В романе капитан Немо объясняет господину Аронаксу, что его подводное ружье стреляет стеклянными капсулами, которые представляют собой «настоящие лейденские банки в миниатюре, несущие электрический заряд высокого напряжения. При самом легком ударе они разряжаются, и животное, каким бы могучим оно ни было, падает замертво». Несмотря на некоторые художественные вольности, автор ясно показывает, насколько опасными считались лейденские банки.

Сила удара электрическим током из лейденской банки поражала экспериментаторов по той причине, что она была намного сильнее эффекта отдельной искры от электростатического генератора. Это объяснялось тем, что банка позволяла накапливать и хранить заряд множества электрических искр, который затем высвобождался весь сразу. Первоначально считалось, что электричество представляет собой текучую среду, а потому использование бутылок и банок для его накопления было естественным. Однако впоследствии выяснилось, что это не так, и сегодня на смену лейденским банкам пришли конденсаторы. Принцип их работы абсолютно тот же. Они состоят из двух параллельных металлических пластин, разделенных тонким слоем неэлектропроводного материала, например слюды, стекла или воздуха. Величина заряда, который конденсатор способен накапливать, зависит от площади пластин и расстояния между ними и может быть значительной. В первом ускорителе частиц, построенном в 1930-е гг. в Кембриджском университете Джоном Кокрофтом и Эрнестом Уолтоном,



использовались батареи конденсаторов, разность потенциалов в которых доходила до миллиона вольт.

## **Прыгающие монахи**

Одна из первых демонстраций воздействия электричества на человека была организована аббатом Нолле. В 1746 г. он велел 200 своим монахам образовать цепь окружностью почти в милю и взяться руками за длинные железные прутья. Когда они выстроились, аббат незаметно присоединил концы цепи к лейденской банке. Результат был очень эффектным, поскольку электрический разряд заставил монахов подпрыгивать поочередно и наглядно показал, что ток течет очень быстро. Французский ученый Лемонье отметил в своих записках, что «было любопытно видеть, как получившие удар током подпрыгивали и вскрикивали». Узнав об этом представлении, король Людовик XV вернулся в Версаль и заставил прыгать 180 солдат, взявшихся за руки. Адам Уокер, известный британский экспериментатор конца XVIII в., пошел еще дальше и хвастался тем, что «наэлектризовал два полка солдат, 1800 человек».

Эти эксперименты стали сенсацией. Публичная демонстрация эффектов электричества превратилась в повальное увлечение, и странствующие лекторы заполнили города. Одним из самых известных организаторов представлений был Бенджамин Мартин, виртуозный затейник, который открыл сезон лекций 1746 г. в английском городе Бат показом ярких электрических разрядов,

«удивительных потоков лилового огня». В затемненном помещении они выглядели красочно и необычно. Как и аббат Нолле, он интриговал зрителей тем, что предлагал им взяться за руки и испытать на себе воздействие электрического тока, которое было не «таким сильным и опасным, как их убеждали, и его мог выдержать любой человек (особенно мужчина)». Автор одного из писем того времени отмечал, что эти публичные представления были «общепринятой темой светских разговоров. Аристократки забывали о своих картах и скандалах и рассуждали об эффектах электричества».

Были случаи, когда представителям публики предлагали зарядиться статическим электричеством и зажечь бренди или эфир искрой, срывающейся с пальца. Дамы надевали стеклянные туфли, изолирующие их от земли, заряжались статическим электричеством, и, когда сердечный друг приближался к ним для поцелуя, между губами проскакивала искра. Поцелуй наэлектризованной Венеры, так это называлось, был жгучим. Появилась масса электрических игрушек. Скрытые слова проявлялись на «искровых досках», когда в небольших зазорах проскакивали искры, бумажные балерины оживали в результате притяжения и отталкивания электрических зарядов, «грозовые домики» демонстрировали эффект попадания молнии в здание. Еще более эффектными были пистолеты и игрушечные пушки, которые стреляли под действием тепла, выделяемого электрической искрой.

Многие поначалу относились с подозрением к этим опытам, как и к тем, кто их демонстрировал, — электри-

чество считалось атрибутом высшей силы, манипулирование которым было богохульством. Другим оно представлялось формой огня, именно поэтому Мэри Шелли дала своей книге подзаголовок «Современный Прометей» — в честь героя древнегреческих мифов Прометея, который украл огонь у богов и отдал его людям<sup>2</sup>. В целом электричество считалось новой «штучкой», любопытной, но не имеющей практического значения. Затем на сцене появился Бенджамин Франклин и коренным образом изменил существовавшие представления. Под его влиянием электричество покинуло салоны и стало разделом науки.

### **Похищение молнии у небес<sup>3</sup>**

Франклин, по общепринятому мнению, первым показал, что молния — это форма электричества. Его самый известный эксперимент был поставлен в июне 1752 г. Франклин тогда запустил воздушного змея при приближении грозы в стремлении доказать, что молния представляет собой поток электризованного воздуха. На верхушке змея он установил короткий, жесткий, заостренный проводник, привязал металлический ключ к концу удерживающей змея веревки, а к ключу привязал шелковую ленту, чтобы изолировать его от земли. Когда грозовая туча приблизилась, Франклин увидел, что волокна пеньковой веревки встали дыбом, и понял, что веревка наэлектризовалась. Он также обратил внимание на то, что между ключом и его пальцами стали проскакивать искры и что от ключа можно было зарядить лейденскую

банку. Франклину повезло, что в него не ударила молния, — это был очень опасный эксперимент.

В действительности, однако, Франклин был не первым среди тех, кто продемонстрировал, что молния является электрическим разрядом. Пальма первенства принадлежит французу Тома-Франсуа Далибару. В мае того же года Далибар установил 12-метровый железный шест толщиной 2,5 см на тщательно изолированном от земли основании из доски, лежащей на трех винных бутылках, и укрепил его растяжками из шелковых веревок. Во время грозы электрический заряд мог поступать от шеста к лейденской банке. По признанию Далибара на этот эксперимент его вдохновила работа Франклина с описанием «экспериментов и наблюдений» за электричеством, в которой американец выдвигал предположение, что такой заостренный шест должен притягивать молнию из облака, и советовал, как экспериментатору избежать опасности. Опыт Далибара произвел сенсацию в Европе и вызвал у многих желание повторить его. К сожалению, не все были так осторожны и удачливы, как Далибар. Год спустя во время экспериментов с молнией и проводниками от удара током погиб российский ученый Георг Вильгельм Рихтер. Его трагическая гибель запечатлена в возвышенной поэме Эразма Дарвина (деда более известного Чарльза Дарвина):

...И в изумленье наблюдая  
Серебряные струи, сапфировое пламя;  
Как вдруг, взорвавши сталь, электрическое жало  
Сразило мудреца, и смерть его настала!

В Мемориале Франклина в Филадельфии высечено мудрое изречение этого политического деятеля и ученого: «Если вы не хотите, чтобы о вас забыли сразу после смерти, напишите что-нибудь достойное прочтения или сделайте что-нибудь, о чем будут писать». Сам Франклин сделал и то и другое. Одним из его не теряющих ценности изобретений является молниеотвод. Зная, что молния — это разновидность электрического разряда и что она бьет в самые высокие точки, он рекомендовал устанавливать на «самых высоких частях зданий вертикальные железные стержни, заостренные, как иглы, и позолоченные, чтобы не ржавели, и пропускать снаружи здания проволоку от нижнего конца этих стержней до земли». Такие заостренные стержни, по его разумению, должны безопасно отводить электрический разряд в землю, предотвращая повреждение здания, или, как он более возвышенно выразился, «защищать нас от самой неожиданной и ужасной беды!».

Поначалу идея Франклина получала поддержку не везде. Одни говорили, что молниеотвод будет притягивать молнии к зданию и повышать опасность. Другие считали, что это бесцеремонное вмешательство в волю Божию. Во времена Франклина многие видели в молнии наказание Божие за грехи. Франклин утверждал, что в молнии «не больше сверхъестественного, чем в дожде, граде или солнечном свете, от которых мы защищаемся с помощью крыш и навесов без всяких сомнений». Его аргументы и явная ценность изобретения вскоре привели

к тому, что молниеотводы появились на большинстве пороховых погребов и даже на соборах.

В Англии, однако, все было не так просто. Там развернулся ожесточенный спор между теми, кто соглашался с идеей заостренного стержня на конце молниеотвода, и теми, кто считал более предпочтительным круглый набалдашник на том основании, что заостренный наконечник чересчур эффективно притягивает молнии. Автором второй идеи был Бенджамин Уилсон. Он развернул активную кампанию против Франклина и приобрел влиятельных друзей. Спор достиг критической точки в 1777 г., когда в пороховой погреб Артиллерийского управления в Пурфлите на Темзе ударила молния и выбила несколько кирпичей. Заостренные стержни, установленные там в соответствии с рекомендацией Франклина и его коллег, не защитили здание. Уилсон воспользовался этим событием и устроил феерическое зрелище, призванное доказать опасность высоких шпилей и предпочтительность низких тупых набалдашников. Демонстрация проходила в присутствии короля Георга III и многих министров, на которых аргументы Уилсона произвели сильное впечатление. К тому же все это происходило во время войны за независимость в Америке, которая придавала вопросу политическую окраску. То, что начиналось как научное разногласие, быстро превратилось в непримиримую вражду между сторонниками британских тупых набалдашников и американских остроконечных стержней. Уилсон играл на этом и заявлял, что патриотический долг британцев — отказаться

от изобретения врага. Сторонники Франклина отвечали не менее язвительными политическими нападениями. В спор вмешалось Королевское научное общество, которое после серии экспериментов пришло к заключению, что прав Франклин. Король Георг, однако, принял сторону Уилсона, приказал снять заостренные стержни со всех королевских дворцов и зданий Артиллерийского управления и потребовал от Королевского научного общества изменить заключение. Джон Прингл, президент Королевского научного общества, отказался подчиниться, заявив, что «долг и ответственность всегда побуждают меня прилагать все силы для исполнения королевской воли; но “сир... я не в состоянии изменить законы природы”». Король в ответ предложил ему уйти в отставку. Вскоре после этого один из сторонников Франклина написал следующую эпиграмму:

Пока король Георг, довольный сам собою,  
Все острое вокруг меняет на тупое,  
В стране единства нет:  
Франклина курс верней,  
Тем лучше молниезащита,  
Чем проводник острей.

Нельзя было назвать гладким процесс внедрения молниеотводов и во Франции. Месье де Виссери из Арраса было приказано снять молниеотвод, который он установил на трубе своего дома. Он обжаловал это решение. К тому времени, когда дело дошло до суда последней