

БИБЛИОТЕКА ВУНДЕРКИНДА ➤ НАУЧНЫЕ СКАЗКИ



ИСТОРИИ О СМЕЛЫХ И УМНЫХ УКРОТИТЕЛЯХ МОЛНИЙ,  
ПРИРУЧИВШИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДРАКОНА

Научные сказки

Николай Горькавый  
**Электрический дракон**

«АСТ»

2016

УДК 21.161.1  
ББК 84(2Рос=Рус)6

**Горькавый Н. Н.**

Электрический дракон / Н. Н. Горькавый — «АСТ»,  
2016 — (Научные сказки)

ISBN 978-5-17-100539-9

На молнии, которые ослепляли ярким светом и оглушали громом, расщепляли вековые дубы, вызывали пожары и убивали, люди Средневековья смотрели со страхом, как на жестокого и сильного дракона. Кто сумел приручить этого ужасного электрического дракона, заставить его послушно бежать по проводам, мирно светить в лампочках и усердно крутить электромоторы? Это сделали учёные и инженеры, сумевшие поймать и изучить молнию. Эта книга рассказывает о них – смелых и умных укротителях молний. Книга также издавалась под названием "Драконоборцы. 100 научных сказок".

УДК 21.161.1  
ББК 84(2Рос=Рус)6

ISBN 978-5-17-100539-9

© Горькавый Н. Н., 2016  
© АСТ, 2016

## Содержание

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Сказка о трёх рыцарях-богатырях, которые решили сразиться с электрическим драконом                      | 6  |
| Сказка об электрической лягушке, учёном Вольте и 220 вольтах                                            | 14 |
| Сказка о том, как открыли Фарадея, который открыл электромагнитное поле                                 | 22 |
| Сказка о телеграфе, телефоне и Александре Белле, чей голос первым протиснулся по электрическому проводу | 32 |
| Конец ознакомительного фрагмента.                                                                       | 33 |

# Ник. Горькавый

## Электрический дракон

© Ник. Горькавый, 2016

© Кудрявцева А., ил., 2016

© ООО «Издательство АСТ», 2017

\* \* \*



*Книга посвящается сыну Александру*

Автор искренне благодарит учёных, которые стали консультантами данной книги и значительно улучшили её содержание.

Научные консультанты:

Александр Павлович **Васильков**, кандидат физико-математических наук,

Илья Николаевич **Горькавый**, кандидат технических наук,

Александр Юрьевич **Исупов**, кандидат физико-математических наук,

Владислав Вячеславович **Сыщенко**, доктор физико-математических наук.

Особый вклад в книгу внёс Владислав **Сыщенко**, который воспроизвёл важнейший опыт Фарадея с помощью самых простых средств. Описание этого эксперимента и соответствующая цветная иллюстрация включены в книгу (эксперимент приписан Джерри – прости, Влад!).

## **Сказка о трёх рыцарях-богатырях, которые решили сразиться с электрическим драконом**

Испокон веков не было ничего страшнее для человека, чем сильная гроза с молниями и громом. Мрачная тёмная туча наваливалась на деревни и города, как дракон, ревела-гремела, пылала огнём, молниями, расщепляла дубы, сжигала дома, убивала людей. Все, кто мог, – прятались; все, кто верил в милосердие богов, – молились. Мыслимое ли дело – бросить вызов этому могучему и ужасному дракону? Но всегда находится среди людей тот, кто превосходит всех остальных силой, кто не боится сразиться с самым опасным врагом. Таких смелых и сильных людей в одних странах называют богатырями, в других – рыцарями.

– Неужели на самом деле нашлись богатыри... или рыцари, которые решили победить грозу и молнию? – удивилась Галатея, слушавшая вечернюю сказку, которую читала её мама, принцесса Дзинтара.

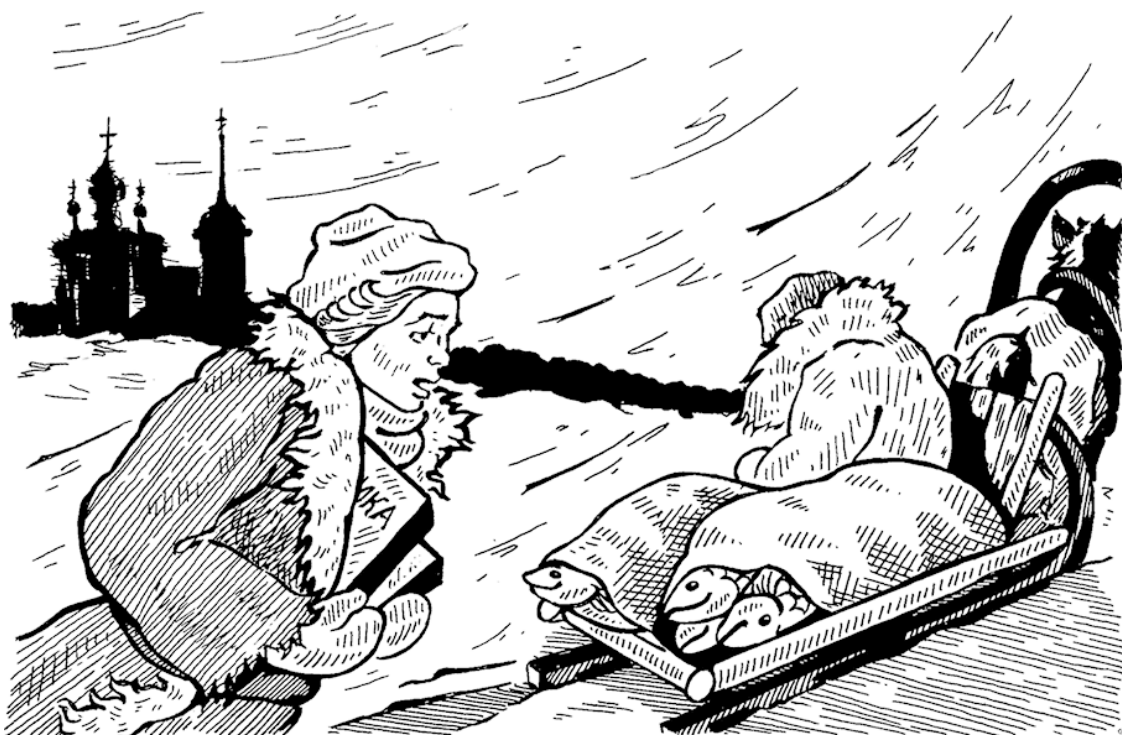
– Вечно ты перебиваешь! – укоризненно сказал Галатее старший брат Андрей. Впрочем, он был не настолько стар, чтобы не слушать мамины научные сказки.

– Да, нашлись! – с гордостью за человеческий род сказала Дзинтара. – Их было трое: русский Михайло, немец Георг и американец Бенджамен. Они не испугались грозового дракона, плюющего молниями и рычащего громом, и решили узнать его слабые места и победить, чтобы он больше не причинял людям зла. А можно ли заставить это чудовище работать на человека?

– Дракона? Работать? – недоверчиво покачала головой Галатея.

– У каждого богатыря свой путь к битве с драконом. Когда Михайло, Георг и Бенджамен были подростками, никто не догадывался, что из них вырастут богатыри. Этих трёх пареньков объединяли только две вещи – они были очень бедны и очень хотели учиться.

Михайло был из крестьян, он вырос в глухой деревне Холмогоры возле Белого моря – и была ему уготована отцовская судьба: ходить за сохой да тащить невод с рыбой. Но больше всего на свете Михайло хотел постичь науки, увидеть разные страны и разгадать – почему гремят грозы и отчего светят полярные сияния. Но отец даже слышать не хотел про то, чтобы отпустить сына на учение. Тогда девятнадцатилетний Михайло надел тулуп, взял котомку с двумя книжками: «Грамматикой» и «Арифметикой» – и в декабрьский лютый мороз убежал из дома. Три дня и три ночи он шёл пешком по заснеженной дороге, по санному следу, пока не нагнал рыбный обоз – и не попросился ехать с рыбаками.



– Он же мог замёрзнуть насмерть! – ужаснулась Галатея. – Или его могли съесть волки!  
– Да, это был отчаянно смелый план, – согласилась Дзинтара. – Но Михайло был богатырь, и он очень хотел учиться!

В северном безлюдье, заросшем болотистым лесом, нет дорог, их роль зимой заменяли замёрзшие реки. Рыбаки с Холмогор пользовались холодами, чтобы отвезти мороженую рыбу в город.

...Убаюкивающий скрип санных полозьев по стилому снегу сменялся на гроыханье и тряску, когда рыбный обоз проезжал по бугристому речному льду, с которого резкий ветер смёл снег. В санях обоза ехал рослый Михайло. Он охотно помогал толкать застрявшие в сугробах сани и собирать сушняк для костров во время ночёвок. Рыбаки знали, что парень едет в город учиться, – и посмеивались над этим у вечернего трескучего костра. «Дык, разве учение поможет поймать больше рыбы?» Михайло в ответ отшучивался и присутствия духа не терял. Вот только ночью приходили в голову разные тревожные мысли: как там живётся, в невиданном доселе городе? Справится ли он? Говорят, для учения языки надо знать хорошо: латынь, немецкий. А с этим в Холмогорах было непросто. Неграмотный отец был против мечты сына – и даже решил его женить, чтобы дурь из головы выбить. Но какая-то неодолимая сила толкала парня вперёд, в бурную неизвестность. Перерос он Холмогоры, тесно ему было там.

И вот спустя три недели после начала путешествия, в январе 1731 года, рыбный обоз прибыл в Москву.

Михайло шёл по улице и дивился. Народищу-то сколько! Дома-то какие здоровенные!

В те времена в России учёба была привилегией дворян. Чтобы учиться, Михайло пошёл на обман: подделал документы, сказался не крестьянским, а дворянским сыном. И его взяли в единственное в то время высшее учебное заведение России – Славяно-греко-латинскую академию. Малолетние ученики посмеивались над взрослым Михайло, но именно он стал самым знаменитым выпускником академии.

Следующие десять лет прошли в бедности и в упорной учёбе. Михайло Ломоносов учился в Москве, Киеве, Германии, Голландии, Санкт-Петербурге – и к своим тридцати годам

превратился из крестьянского парня в талантливую учёного, владеющего латынью и несколькими европейскими языками. Ломоносов был исключительно многогранным человеком, но исследование молний и северных сияний заняло важное место в его трудах.

Второй рыцарь – Георг родился в семье прибалтийских немцев. Он был сверстником Михаила и вообще не знал своего отца, который умер от чумы ещё до рождения Георга. Но с учением ему повезло больше – он без особых помех начал учёбу в Таллине, а продолжил в Германии. В результате он стал домашним учителем детей немецкого графа. Когда тот вместе с детьми и их учителем переехал в Санкт-Петербург, Георг очень обрадовался – ведь здесь находилась известная Санкт-Петербургская академия наук и художеств. Георг Рихман подал в академию своё сочинение по физике с просьбой принять его в академию – и стал её студентом. К своим тридцати годам Георг Рихман стал опытным учёным – и подружился с Михаилом Ломоносовым, который к тому времени уже стал профессором академии.

Третьим, кто бросил вызов молнии, стал Бенджамен. Он родился в Америке, в городе Бостоне. У его отца-ремесленника было 17 детей, а Бенджамен был пятнадцатым. Отец отдал сына в школу, но денег хватило только на год учёбы. Так как мальчуган очень любил читать, то отец определил двенадцатилетнего Бенджамена подмастерьем в типографию своего старшего сына. Мальчик печатал и сам продавал газеты на улицах Бостона. Ему очень хотелось написать что-нибудь в газету своего брата, но тот только смеялся над малолетним подмастерьем. Тогда Бенджамен написал письмо в газету от имени пожилой вдовы – и тайно подsunул письмо под дверь типографии. Письмо «вдовы» понравилось – и было напечатано. 16 «вдовых» писем, опубликованных в газете, вызвали огромный интерес и розыски таинственной «вдовы». Когда мальчик Бенджамен признался в своём авторстве, то все пришли в восторг от его писательского таланта, только хозяин типографии оказался недоволен славой своего младшего брата, которого он даже стал поколачивать. Бенджамен ушёл из дому и отправился на юг – в Нью-Йорк, и далее – в Пенсильванию.

– Мама, как же так – уже второй герой твоей истории бежит из дому! – воскликнула Галатея.

– В те времена жизнь людей была очень трудна, – вздохнула Дзинтара. – У них не было денег на обучение. Еда и крыша над головой заботили их больше всего – и, как правило, сыновья продолжали налаженное дело отцов. Если подросток стремился к своей мечте, то он должен был взбунтоваться против этой рутины. Далеко не всегда это приводило к успеху, но без сопротивления существующему порядку вещей ни учёный, ни изобретатель появиться на свет не может. Они – бунтари по своей природе.

Жизнь бунтарей трудна. Бенджамен Франклин голодал, перебивался случайными заработками и работал подмастерьем в типографии. Он совершил путешествие в Лондон и после многочисленных приключений, в возрасте 21 года, основал в Филадельфии свою собственную типографию и стал выпускать «Пенсильванскую газету» и ежегодник с разной занимательной информацией. Бенджамен имел склонность к изобретательству – и даже сконструировал печь новой конструкции.

Достигнув сорокалетнего возраста, Франклин занялся изучением молнии и электрических явлений.

...В 1733 году француз Шарль Дюфе объявил о существовании двух видов электричества – стеклянного, возникающего от трения стекла о шёлк, и смоляного, вызванного трением смолы о шерсть.

Дюфе писал, что открыл принцип: «...проливающий свет на электрическую материю. Этот принцип заключается в том, что существует два рода электричества, одно из которых я

называю стеклянным электричеством, а другое – смоляным электричеством. Первое находится в стекле, горном хрустале, драгоценных камнях, волосах, шерсти и во многих других телах. Второе – в янтаре, в камеди, шелке, нити, бумаге и в большом количестве других веществ. Характерным для этих двух электричеств является способность отталкивать и притягивать одно другое. Так, если тело обладает стеклянным электричеством, оно отталкивает тела, содержащие такое же электричество, и наоборот, притягивает всё то, что имеет смоляное электричество. Соответственно смоляное электричество отталкивает смоляное и притягивает стеклянное».

Франклин, проводя свои электрические опыты, пришёл к выводу, что смоляное и стеклянное электричество являются проявлением одной субстанции – «электрической жидкости», только находящейся в разных условиях. Он ввёл понятие положительных и отрицательных электрических зарядов и выдвинул идею электрического двигателя.

Франклин изучил и объяснил действие недавно созданной «лейденской банки», которая представляла собой простейший конденсатор и могла хранить значительное количество электрического заряда. В 1750 году Франклин опубликовал работу, в которой предложил провести эксперимент с использованием воздушного змея, запущенного в грозу.

– Он решил подразнить электрического дракона! – воскликнула Галатея. – Запустить перед самым его носом игрушечного змея!

– Франклин понимал, что это очень опасно, поэтому, подняв летом 1752 года змея в грозовую тучу, он не стал дожидаться молнии, а с помощью ключа, надетого на бечеву, доказал, что гроза содержит в себе такое же электричество, что и лейденская банка.

– Как он это сделал с помощью ключа? – любопытно спросил Андрей.

– Он заметил искры, которые стекали с ключа, надетого на бечеву, на его руку. Этот простой эксперимент позволил Франклину доказать тождество атмосферных громохочущих молний и «домашнего» электричества в виде искр от лейденской банки или от шерстяной одежды зимой.

– Тем самым он смог перенести изучение небесного дракона в лабораторию!

– Верно. В лаборатории изучать электричество было гораздо безопаснее, чем в грозовой туче. Франклин понимал угрозу, которую несёт в себе мощь электрического дракона. Он, рассматривая электричество как жидкость или электрический огонь, указывал на важность заземления, то есть стока небесного электричества в землю.

Франклин сделал в своём доме первый громоотвод (или молниеотвод). Он крепился к верхней части дымохода и возвышался над ним почти на три метра. От основания этого стержня проволока толщиной с гусяное перо шла через стеклянную трубку в крыше и далее – вниз по лестнице, мимо двери спальни Франклина, к хорошо заземлённому железному насосу. Напротив своей двери Франклин сделал от основной проволоки два ответвления и подвесил на них колокольчики. Между ними он поместил латунный шар на шёлковой нитке, рассчитывая, что грозовое электричество, проходящее по проводу, заставит шарик колебаться и звонить в колокольчики. Действительно, во время грозы вся эта конструкция звенела и искрила. Кроме всего прочего, Франклин заряжал таким способом стеклянные лейденские банки для своих опытов.

– Он уже заставил работать на себя небесного дракона! – удовлетворённо воскликнула Галатея.

– Да, но пока совсем немного. Но всё равно это дракону не нравилось – и он «рычал».

Однажды Франклин был разбужен громким треском на своей лестнице. Он выглянул из двери и увидел, как латунный шарик, вместо того чтобы звонить в колокольчики, отстранился от них. Между колокольчиками проскакивали яркие искры, а потом возникла электрическая

дуга толщиной в палец, которая так ярко светила, что лестница была освещена как днем. Франклин отмечал – при этом свете «можно было собирать иголки».

– Так это он открыл, что электричеством можно освещать дома? – спросил Андрей.

– Ну... в общем-то, да, хотя до изобретения первой электролампы оставалось ещё много времени. Когда Франклин уехал по делам в Лондон, он оставил свой молниеотвод...

– Вернее – драконоулавливатель! – отметила Галатея.

– ...в полной готовности к грозам. Внезапный громкий звон и яркие искры на лестнице так пугали жену Франклина, что она написала мужу письмо в Лондон с просьбой, чтобы он отключил своё электро-грозовое устройство.



Примерно в это же время к исследованию электрического дракона приступили Рихман и Ломоносов.

Для измерения электрической силы молнии Рихман изобрёл электроскоп – прибор для количественного измерения заряда, который несёт в себе молния. Он установил на доме металлический стержень, провод от которого он подвёл к своему электроскопу. Рихман, конструируя свой прибор для исследования молний, присоединил его проводом к внешнему стержню, но не стал заземлять, считая, что измерения заряда молний будут точнее без заземления.

Михаил Ломоносов, соавтор Георга Рихмана по электрическим исследованиям, установил у себя такую же «громовую машину» и занялся теоретическими исследованиями электричества и полярных сияний. Он рассматривал электрический ток как поток корпускул, чем значительно опередил современные представления об электрическом токе. Например, Ломоносов выдвинул гипотезу о связи электрических и световых явлений и задался следующим вопросом: «Будет ли луч света иначе преломляться в наэлектризованных стекле и воде?» Эффект, который предвидел Ломоносов, действительно существует: он был открыт почти полтора века спустя шотландским оптиком Джоном Керром. Подтвердились и прозорливые идеи Ломоносова о том, что свет свечи или солнца тоже имеет электрическую природу, как и тепловые явления, – ведь в основе всех этих эффектов лежит движение мельчайших частиц материи. Ломо-

носову принадлежит множество выдающихся достижений в различных областях науки, например открытие атмосферы у Венеры. При наблюдении прохождения этой планеты по диску Солнца учёный обнаружил, что при сближении с краем солнечного диска возле диска Венеры вспыхнул яркий ободок, или «пупырь», вызванный рассеянием солнечных лучей в венерианской атмосфере. Это было первое наблюдательное доказательство существования атмосферы у небесного тела.

Новости о впечатляющих опытах Франклина с молнией достигли и России. К опытам Рихмана с интересом отнеслась российская императрица Елизавета – и даже выделила во дворце специальную комнату для его приборов. В этой комнате Рихман не раз демонстрировал иностранным послам и российским вельможам свои электрические опыты. Летом 1753 года, когда над Петербургом собралась гроза, императрица с вельможами решили посмотреть, как Рихман собирает энергию грозы в свой электроскоп. Рихман демонстрировал искры, которые рассыпались от его установки при грохоте молний за окном. Императрицу слегка ударило током, но Рихман успокоил её, рассказав о том, как один учёный наэлектризовал свою даму сердца, от чего в науке появилось понятие «электрического поцелуя». Придворные улыбались забавной истории, забыв о крутом нраве электрического дракона.

Опыты Рихмана и Ломоносова регулярно освещались в «Санкт-Петербургских новостях». По результатам своих электрических исследований друзья готовили совместный доклад на заседании Академии наук, которое должно было состояться в начале сентября 1753 года. Поэтому Рихман и Ломоносов старались не пропустить ни одной летней грозы.

6 августа они собрались в доме Рихмана возле установки для измерения заряда молнии, но тут Ломоносова позвали обедать жена и дочь. Он был голоден и решил отлучиться ненадолго.

С Георгом Рихманом оставался гравёр Иван Соколов.

– А зачем нужен был гравёр при таком эксперименте? – любопытствовала неугомонная Галатея.

– Тогда ещё не было фотоаппаратов, и научный опыт иллюстрировался рисунком в книге, который для печати должен был быть выгравирован на специальной металлической пластине. Поэтому гравёр работал как художник: он должен был увидеть происходящее, а потом перенести это на гравюру – для последующей печати в типографии.

– Значит, гравёр был живым фотоаппаратом, – кивнула Галатея, радуясь своей догадке.

– Когда разразилась гроза, Рихман стоял в тридцати сантиметрах от своего прибора. К несчастью, опыт пошёл не так, как ожидал Рихман, недооценивший силу электрического дракона. После разряда молнии, попавшей во внешний стержень, из прибора с пушечным грохотом вылетела ярко-синяя шаровая молния, которая ударила учёного в лоб. Рихман погиб, а оглушённый гравёр Соколов упал.

Соколов выполнил свою миссию и создал гравюру, на которой изобразил смерть Рихмана. Весь мир узнал про эту трагедию, а исследования атмосферного электричества были временно запрещены в России. Ломоносов, сильно переживавший из-за смерти друга и коллеги, писал: «Рихман умер прекрасной смертью, исполняя по своей профессии должность. Память его никогда не умолкнет». Ломоносов хлопотал о пенсии для семьи погибшего друга и беспокоился, чтобы этот трагический случай не был использован как повод для запрета научных исследований. Смерть Рихмана стала предупреждением всем исследователям атмосферного электричества и спасла жизни многих других людей.

Работы Франклина, Рихмана и Ломоносова сделали XVIII век первым веком научного исследования молний и электричества. Прежде всего, был найден надёжный и до сих пор применяющийся способ защиты от молний. Убедившись в том, что его громоотвод – или молниеотвод – хорошо защищает дом от молнии, Франклин опубликовал способ защиты от молний в своём ежегоднике «Альманах Бедного Ричарда» в 1752 году.

«Способ этот таков, – писал Франклин. – Возьмите тонкий железный стержень (каким, например, пользуются гвоздильщики) длиной достаточною для того, чтобы три-четыре фута одного конца опустить во влажную землю, а шесть-семь другого поднять над самой высокою частью здания. К верхнему концу стержня прикрепите медную проволоку длиной в фут и толщиной с вязальную спицу, заостренную как игла. Стержень можно прикрепить к стене дома бечёвкой (шнуром). На высоком доме или амбаре можно поставить два стержня, по одному на каждом конце, и соединить их протянутой под коньками крыши проволокой. Дому, защищённому таким устройством, молния не страшна, так как остриё будет притягивать её к себе и отводить по металлическому стержню в землю, и она уже никому не причинит вреда. Точно так же и суда, на верхушке мачты которых будет прикреплено остриё с проволокой, спускающейся вниз на палубу, а затем по одному из вантов и обшивке в воду, будут предохранены от молнии».

«Альманах Бедного Ричарда» имел огромный по тем временам тираж – 10 000 экземпляров. Прочитав его, многие американцы стали устанавливать на свои дома «франклиновские стержни». Во время грозы 1760 года молния на глазах очевидцев ударила в дом филладельфийского купца Уэста, снабжённый громоотводом Франклина, – и дом не сгорел, как часто бывало после удара молнии.

В Европе громоотвод приживался трудно. В 1780 году один из жителей французского города Сент-Омер установил громоотвод на крыше своего дома. Соседи через суд потребовали снять его: они считали, что, отводя молнию от своего дома, владелец громоотвода наводит её на соседей, а перед Богом все должны быть равны. И судья согласился с этим доводом!

В Англии в споры вокруг громоотводов Франклина вмешался сам король Георг III, который попросту запретил их: ведь их изобретатель Франклин выступал за независимость американских колоний Англии, чем ужасно злил английского короля.

– Значит, Георг Рихман пожертвовал жизнью, чтобы спасти других людей от молний, а другой Георг – Георг III – рискнул жизнью своих подданных из-за своих антипатий? – сказал задумчиво Андрей.

– Душевное величие человека трудно измерить каким-либо прибором, но, полагаю, что оно – увы! – не растёт с высотой общественного положения человека, – вздохнула Дзинтара. – Франклин стал политиком и внёс огромный вклад в дело независимости Америки, а также основал один из старейших университетов Америки. Ломоносов стал просветителем России и создал проект Московского университета, который сейчас носит его имя. Эти два энциклопедиста стали ярчайшими фигурами XVIII века. Эстафету электрических исследований у них подхватил другой исследователь – итальянец Вольта. Он понёс дальше искрящийся факел электрической науки.

– Мама, – воскликнула Галатея. – Давай установим у нас дома громоотвод с колокольчиками, как у Франклина!

– Нет! – решительно сказала Дзинтара.

– Ну почему... – заныла Галатея.

– Потому что первые исследователи молний показали, насколько опасно атмосферное электричество. Надо уважать знание, которое добыто такой дорогой ценой. Электрический дракон живет сейчас в розетках, но он подчиняется людям только тогда, когда они следуют определённым правилам. Стоит нарушить хотя бы одно из них – и трагедия неминуема. И

главное правило обращения с электрическим драконом гласит, что с ним должны иметь дело только квалифицированные люди, прошедшие специальное обучение. Даже при этом сохраняется риск того, что дракон вырвется на волю: ведь тайна шаровых молний до сих пор не раскрыта – и никто не знает, как они возникают и что собой представляют...

– Тайна шаровых молний ещё не раскрыта... – протянула Дзинтара, и глаза её заискрились самым электрическим образом.

### Примечания для любопытных

**Михаил Васильевич Ломоносов** (1711–1765) – великий русский учёный-энциклопедист, химик, физик, поэт, художник, просветитель. Создатель проекта Московского университета, который носит его имя. Исследователь атмосферного электричества. Универсальный человек.

**Георг Рихман** (1711–1753) – видный немецкий учёный, друг Ломоносова и исследователь атмосферного электричества. Погиб от удара шаровой молнией при эксперименте.

**Бенджамен Франклин** (1706–1790) – выдающийся американский учёный, политик и издатель. Исследователь атмосферного электричества и изобретатель громоотвода (молниеотвода). Универсальный человек.

**Шарль Дюфе** (1698–1739) – французский физик, член Парижской академии наук. Один из первых исследователей электрических явлений.

**Джон Керр** (1824–1907) – шотландский физик, один из пионеров электрооптики. В 1875 году он наблюдал в изотропном веществе, которое поместил в электрическое поле, явление двойного лучепреломления.

**Лейденская банка** – первый электрический конденсатор. Создан в городе Лейден в 1745 году голландскими учёными Питером ван Мушенбруком (1692–1761) и Андреасом Кюнеусом. Годом ранее принцип конденсатора был открыт лютеранским священником Эвальдом фон Клейстом (1700–1748).

**Алессандро Вольт** (1745–1827) – выдающийся итальянский учёный-физик, создавший в 1800 году первую электрическую батарею, дававшую постоянный ток, и открывший новую эру в изучении электричества. В его честь названа единица измерения электрического напряжения – вольт.

**Шаровая молния** – малоизученное электрохимическое явление. Представляет собой возникающий при грозах огненный шар, летящий по воздуху и несущий в себе значительное количество энергии. Смертельно опасное явление, которое послужило причиной гибели Георга Рихмана, одного из первых исследователей молнии.

## Сказка об электрической лягушке, учёном Вольте и 220 вольтах

– Жила-была электрическая лягушка... – начала очередную научно-сказочную историю Дзинтара.

– Мама! – воскликнула Галатея. – Ты же рассказывала об электрических драконах! Откуда взялись лягушки?

– Ну... – задумчиво сказала Дзинтара. – Электрические лягушки тоже существуют. Они оказались очень полезны для изучения электрических драконов, поэтому без них рассказ про электричество будет неполон. С точки зрения биолога, лягушка, в качестве объекта для исследования, намного лучше дракона. Меньше кусается. Но сначала мне нужно рассказать об одном маленьком мальчике...

– Этот мальчик, случайно, не был электрическим? – спросил Андрей.

– О да! Этот малыш был самым электрическим среди других детей! – с энтузиазмом подтвердила Дзинтара, и её собственные дети недоумённо переглянулись.

– Среди живописных итальянских Альп, недалеко от швейцарской границы, раскинулось знаменитое озеро Лаго-ди-Комо. На его берегах построено множество великолепных вилл и дворцов аристократов и богатых купцов, знаменитых актеров и музыкантов. Здесь отдыхали от летнего зноя ещё римские патриции.

Озеро Комо вписано крупными буквами и в историю науки, потому что в прибрежной деревушке Варенне Итальянская академия наук проводит знаменитые научные школы имени Энрико Ферми, на которые собираются физики со всего мира.

Но самая яркая научная страница в длинной истории озера Комо связана с одним местным мальшом. В прибрежном городе Комо, который и дал имя озеру, в середине XVIII века родился мальчик Алессандро. История его рождения была весьма романтической: он появился на свет от тайного брака дочери местного графа и католического священника, которому церковные правила запрещали иметь семью.

Несколько лет мальчик вольно жил на природе, под присмотром деревенской кормилицы. Он рос весёлым и здоровым, но диковатым, начав говорить только в семь лет. В это время его отец умер, и Алессандро попал под опеку своего дяди, каноника. Тот решительно взялся за воспитание племянника, прописав ему огромную порцию латыни, арифметики, истории и правил поведения. Мальчик оказался очень смышлёным и поглощал новые знания на лету, интересуясь вдобавок искусством и музыкой. Алессандро рос впечатлительным и, узнав об ужасном Лиссабонском землетрясении 1755 года, унёшем жизни ста тысяч человек, десятилетний мальчик поклялся разгадать тайну землетрясений.

В 13 лет Алессандро испытывает потрясение от зрелища кометы, вернувшейся к Земле в 1758 году – в точно указанный англичанином Галлеем срок. Впечатлённый кометой Галлея, Алессандро Вольта обращается к трудам Ньютона и окончательно связывает свою судьбу с физикой и наукой. Молнии и электрические явления очень интересовали молодого человека – он хотел объяснить их с помощью теории Ньютона и даже писал о них поэмы!

– Вот так учёный! – удивилась Галатея. – Он писал о физике стихи!

– Да. Великий римский поэт Лукреций тоже любил излагать научные соображения в виде стихов, – улыбнулась Дзинтара. – Узнав о работах Франклина, 23-летний Алессандро первым установил в Комо молниеотвод с колокольчиками, поразив этим устройством горожан.

Алессандро Вольта написал диссертацию по электрическим опытам с лейденскими банками и в 34 года стал профессором университета в итальянском городе Павии. Спустя несколько лет он узнал об электрических опытах итальянца Гальвани, профессора Болонского университета.

Луиджи Гальвани был врачом и физиком, и на его лабораторном столе размещались и препарированные лягушки, и электрические устройства. Он был женат на Люции – дочери своего учителя. Юная Люция с детства привыкла к научным экспериментам в доме отца и охотно посещала лабораторию мужа. Препарировать лягушек ей не нравилось, а вот ручку электрофорной машины, которая давала такие яркие электрические искры, Люция крутила с большим удовольствием.

Однажды Люция извлекала искры из своего любимого прибора, а ассистент Гальвани готовил мёртвую лягушку для одного из опытов профессора. Ассистент затронул металлическим скальпелем обнажённый нерв лягушки – и лапка неожиданно задергалась. Наблюдательная Люция заметила, что в этот момент её машина дала яркую искру – и одновременно между скальпелем и лапкой, находящихся на другом конце стола, проскочила электрическая искра.

Люция сразу же сообщила Гальвани о своём наблюдении. Тот немедленно забыл первоначальную цель эксперимента и приступил к исследованию нового явления. К тому времени уже был хорошо известен феномен генерации электричества электрическими скатами и угрями. Гальвани тщательно изучил явление дёргающейся лягушачьей лапки и обнаружил, что она дёргается и без электрофорной машины, – если к лапке присоединить цепь из различных металлических предметов (например, железный ключ и серебряную монету).

Гальвани опубликовал свои наблюдения, сделав вывод, что искра, на которую отреагировала лапка лягушки, была вызвана «животным электричеством», созданным внутри самой лягушки.

Это заключение выглядело совершенно логичным на фоне тогдашних исследований электрических рыб. В те времена врачи даже прописывали некоторым больным целебные удары током от электрического угря – и такая медицинская процедура стоила немалых денег. Эксперименты Гальвани вызвали сенсацию среди исследователей!

Галатея хмыкнула:

– И панику среди лягушек, которые вряд ли обрадовались новости, что они оказались очень интересными электрическими лягушками!

Андрей задумчиво сказал:

– Сделав вывод, что источником тока является сама лапка, Гальвани пренебрёг наблюдением своей жены – и счёл факт того, что рядом с дёргающейся лапкой работала электрофорная машина, несущественным.

– И это пренебрежение привело к ошибке. Да, конечно, в живых существах бродят электрические токи по нервам, которые представляют собой трубки с проводящей жидкостью, но эти токи очень слабы – и после смерти уже не могут вызвать такие сокращения мышц, которые наблюдал Гальвани в своём эксперименте.

Алессандро Вольта тоже повторил опыты с лягушкой, но не согласился с заключением старшего коллеги. Алессандро предположил, что лягушачья лапа служила лишь точным электрометром – измерителем тока, а сам ток был внешним и возникал при соединении разных металлов.

– Или при действии электрофорной машины, – уточнил педантичный Андрей.

Дзинтара заметила:

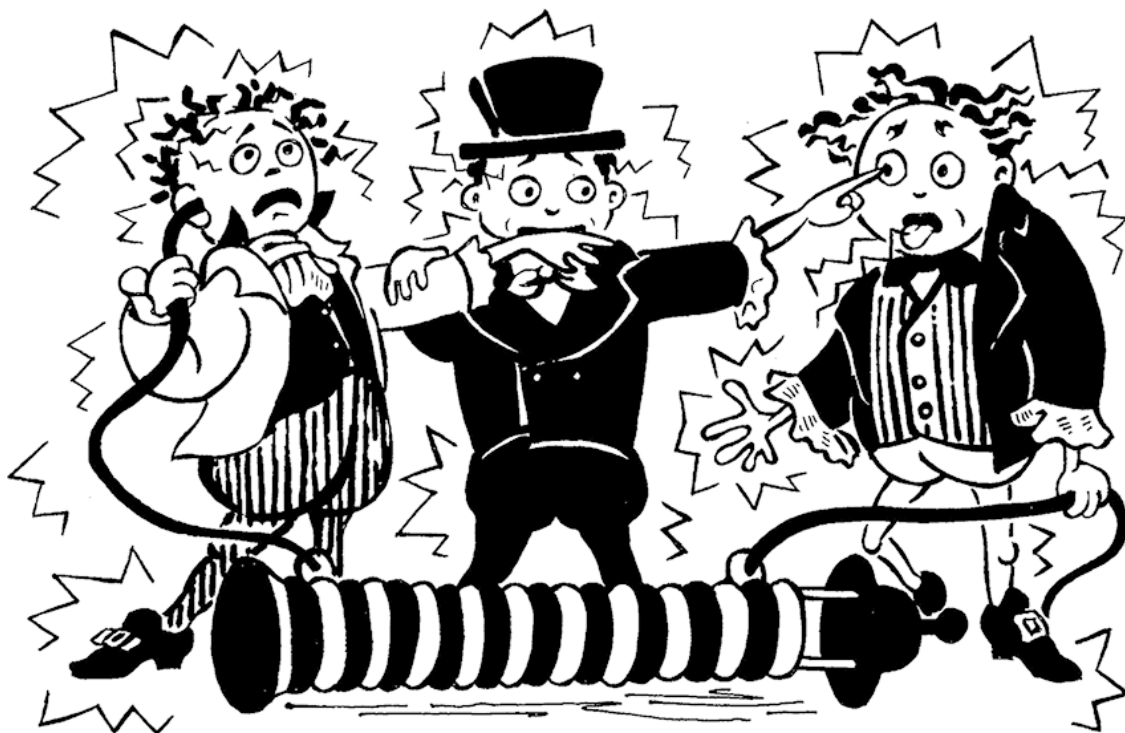
– Этот момент научных исследований всегда меня занимал. Как единственно верная идея приходит в голову учёного, освещая совершенно иным светом обсуждаемые эксперименты?

Нужно отметить, что настоящему учёному непременно нужно знать очень многое – иначе он не сумеет свести разные явления в одну картину. Вольта был очень хорошо образован и знал об опытах швейцарского врача Жан-Жака Зульцера, который сообщал, что если положить на язык соединённые кусочки олова и серебра, то на языке появится кислый вкус, в то время как по отдельности олово и серебро такого ощущения не вызывают. Вольта заподозрил, что здесь происходит тот же электрический процесс, что и в опытах Гальвани, – только мёртвая лягушка «заменяется» живым языком. Он повторил опыт Зульцера и ощутил, как он пишет: «вкус электричества» или «такой же кисловатый вкус, что и при приближении языка к кончику искусственно наэлектризованного проводника...».

Вольта экспериментировал с серебряными ложками, золотыми монетами, цинковыми и оловянными пластинками...

В одном из экспериментов он взял четырех помощников и выстроил их на полу, покрытом изолятором – смолой. Первый взял в мокрую руку цинковую пластинку, а пальцем другой руки коснулся языка второго помощника.

- Пальцем – в язык? – поморщилась Галатея.
- Наука требует жертв! – ответил Андрей.



– Второй помощник прикоснулся мокрым пальцем к главному яблоку третьего помощника. Тот вместе с четвёртым держали в руках свежесъеденную лягушку. Четвёртый помощник в свободной руке держал серебряную пластинку – и когда он прикоснулся ею к цинковой пластинке в руке первого помощника, то лягушка дёргалась, во рту второго помощника появлялся кислый вкус, а третьему казалось, что из его глаз сыплются искры.

- Спасибо науке, что не заставила держать дохлую лягушку во рту! – проворчала Галатея.
- Не будь такой капризной, тебе же сказали – лягушка была свежей! – укорил брат сестру.

– Этот эффектный опыт убедил Вольту, что источником электричества стали два соединённых куса разных металлов. Но как сделать эффект сильнее? Вольта опустил в раствор сер-

ной кислоты электроды из цинка и меди, соединённые проводом. Цинковый электрод стал растворяться, зато возле медного электрода стали подниматься пузырьки. Вольта легко убедился, что по проводу пошёл ток!

– Почему между двумя пластинками, попавшими в кислоту, возник электрический ток? – удивилась Галатея.

Дзинтара стала объяснять:

– Что происходит в растворе серной кислоты, в которую опущены цинковая и медная пластинка, соединённые проводом? Молекула серной кислоты  $H_2SO_4$  плавает в воде как хищная рыба. Эта молекула состоит из атома серы, к которому прочно присоединена двойными связями пара атомов кислорода. Ещё два атома кислорода прикреплены к атому серы единичной связью. Другая связь атомов кислорода занята парой атомов водорода. В растворе серной кислоты эти атомы водорода могут отрываться и плавать в виде двух положительно заряженных протонов. Когда молекула серной кислоты теряет два своих атома водорода, у неё «портится характер» – она становится свободным радикалом или отрицательным анионом  $SO_4$ . Этот анион ужасно агрессивен: если он встречается на своём пути металлический электрод, то он набрасывается на него, как пирания.

– Как **пиранион**! – придумала новое слово Галатея.

– Анион, или свободный радикал, орудуя парой свободных связей кислорода как зубами или клешнями, выкусывает из металлической стенки положительно заряженный атом металла. Присоединив к себе атом металла, анион «успокаивается», превращаясь в малоактивный сульфат, или соль этого металла. Металлический электрод, у которого кислота откусила положительный ион, остаётся с парой лишних электронов – и оказывается заряженным отрицательно. Благодаря этому, он притягивает к себе положительные ионы водорода или протоны, отдавая им электрон и превращая в пузырьки водорода. Поэтому если положить в серную кислоту кусочек цинка, то он начнёт пузыриться водородом. Но ситуация кардинально меняется, если в кислоту опустить медную пластинку – и присоединить её проводом к цинковому электроду. В такой паре пузыри водорода выделяются только на медном электроде, в то время как цинковый электрод будет быстро темнеть, разрушаемый кислотой.

– А почему водород перестаёт пузыриться на цинковом электроде? – спросил Андрей. – Ведь он выделялся, пока не был опущен медный электрод.

– Когда медный электрод появился в растворе кислоты, то часть электронов из разрушающегося цинкового электрода перебежала на него, зарядив медь отрицательно. И тогда медь тоже стала притягивать к себе плавающие в растворе кислоты ионы водорода и снабжать их электронами – отчего они образовали молекулы водорода и пузырьки.

– Не понимаю, – нахмурилась Галатея. – А почему медный электрод не разрушается в кислоте?

– Хищные анионы атакуют оба электрода, но от цинка или железа им откусывать ионы гораздо легче, чем от меди или серебра. Поэтому цинковый электрод заряжается быстрее медного и по проводу перебрасывает на него избыток своих электронов. А отрицательный заряд отталкивает от медного электрода хищные анионы, которые тоже заряжены отрицательно.

...Убедившись, что чашка с кислотой и парой электродов даёт ток, Вольта стал экспериментировать с цепью из таких чашек, а потом придумал конструкцию, которая была удобнее при опытах. Он взял медную и цинковую пластинки, разделил их войлоком, смоченным серной кислотой, и получил простой элемент, вырабатывающий электричество. Сложив несколько таких элементов в столбик, Алессандро Вольта создал конструкцию, которая стала всемирно известна как «вольтов столб».



20 марта 1800 года Алессандро Вольта послал письмо президенту Лондонского королевского общества. Письмо, озаглавленное: «Об электричестве, возбуждаемом простым соприкосновением различных проводящих веществ», гласило: «Имею удовольствие сообщить Вам, синьор, а через Ваше посредство и Королевскому обществу о некоторых поразительных результатах, полученных мною... Главный... это создание прибора, который по своим действиям, то есть по сотрясению, испытываемому рукой и т. п., сходен с лейденской банкой или со слабо заряженной электрической машиной, но который, однако, действует непрерывно, одним словом, дает непрерывный поток электрического флюида».

Президент Королевского общества баронет Джозеф Бэнкс показал письмо Вольты своим друзьям – лондонскому врачу Энтони Карлейлу и инженеру Уильяму Никольсону. Те загорелись идеей Вольты – и уже 30 апреля сложили по его описаниям столб из семнадцати пар пластинок и ткани, смоченной серной кислотой.

– Сделаем какой-нибудь эксперимент с этим «вольтовым столбом»! – предложил Энтони.

Уильям в это время, чертыхаясь, отмывал под струей воды обожжённый кислотой палец. Джозеф, спокойно покуривая трубку в удобном кресле, сразу согласился с этим предложением. Уильям взял стеклянную трубку с водой, заткнул её пробками, через которые пропустил латунные проводки, – и присоединил провода к разным полюсам вольтовой батареи. Одна латунная проволочка в воде начала темнеть и покрываться налетом, от другой побежали пузырьки какого-то газа.

– В состав воды входит водород! – сказал Джозеф.

– Ага, – мрачно сказал Уильям. – Я слышал, что он взрывается.

– Надо проверить! – добродушно сказал Джозеф из кресла.

Уильям смешал полученный газ с равным количеством воздуха и поджёг, предварительно отвернувшись. Раздался громкий хлопок, и осколки стеклянной колбы засыпали сердитого Уильяма.

– Эврика! – невозмутимо сказал Джозеф.

26 июня Джозеф Бэнкс на собрании Королевского общества обнародовал письмо Вольты. А Карлейл с Никольсоном продемонстрировали присутствующим британским учёным опыт по

разложению воды. Раньше такое разложение требовало создания электрических искр из лейденских банок, а сейчас процесс шёл непрерывно, под действием «вольтова столба», изготовить который было чрезвычайно просто!

Королевское общество опубликовало сообщение Вольты в своих трудах в том же году – и учёные всего мира узнали о том, что электрический ток можно добывать не только с помощью гроз и трения, но и с помощью несложных химических реакций.

В 1801 году Вольту пригласили в Париж – и его путешествие по Европе стало шествием триумфатора. В каждом городе он останавливался и делал доклад о своём открытии. Парижские академики ещё до приезда Вольты воссоздали «вольтов столб» – и повторили все эксперименты, описанные Вольтой в его сообщении. Доклад Вольты и сопутствующие демонстрации прошли в присутствии императора Наполеона, который осыпал Вольту милостями и велел в его честь выбить медаль и учредить премию в восемьдесят тысяч экю. Впоследствии Вольта получил графский титул и стал сенатором Королевства Италия.

– Даже император заинтересовался опытами Вольты? Почему? – спросила Галатея.

– Вольта показывал, как дергается лапка дохлой лягушки, подсоединённая к его батарее. Когда Наполеон увидел, как электричество приводит в движение мертвое тело, он стал надеяться, что электричество сможет оживлять мертвых и сделает человека бессмертным. А императоры очень трепетно относятся к бессмертию, в первую очередь к собственному.

– Но электричество не может оживить человека, это невозможно!

– Ну, как показало будущее, электрический удар может запустить остановившееся сердце, а кардиостимулятор позволяет больному сердцу работать дольше. Так что какая-то доля правды в ожиданиях Наполеона была, хотя конечно, биологическое бессмертие слишком сложная штука, чтобы обеспечить его с помощью электрической батарейки.

С точки зрения физики, работа Вольты стала прорывом в будущее. Многочисленные академии мира, включая Петербургскую, стали выбирать Вольту в свои ряды, а лучшие университеты Европы – зазывать его к себе.

Уже в октябре 1800 года новость о «вольтовом столбе» достигла России, а ещё через год, осенью 1801 года, на заседании Академии наук учёный и граф Мусин-Пушкин показал немало любопытных экспериментов с батареей Вольта, состоящей из 150 элементов. Другой российский учёный, Василий Петров, построил в 1802 году батарею из 2100 элементов и впервые получил электрическую дугу.

– Её-то и наблюдал Франклин в своём доме во время грозы! – воскликнула Галатея.

– Да, только теперь это была не дикая грозовая, а полностью укрощённая, искусственная дуга.

– Домашний дракон! – сказала Галатея.

– Такую же мощную вольтову батарею британец Хэмфри Дэви построил в 1808 году – и тоже стал наблюдать электрическую дугу. За свои открытия он был возведён в ранг баронета.

– А Петров стал баронетом? – полюбопытствовала Галатея.

– С помощью вольтова столба Дэви методом электролиза открыл новые металлы – натрий и калий. По всему миру исследователи стали создавать вольтовые столбы – и новые электрические открытия посыпались как из рога изобилия.

Французский академик Араго писал в биографии Вольты: «В начале 1800 года вследствие теоретических соображений знаменитый профессор придумал составить длинный столб из кружков: медного, цинкового и мокрого суконного. Чего ожидать заранее от такого столба? Это собрание, странное и, по-видимому, бездействующее, этот столб из разнородных металлов, разделённых небольшим количеством жидкости, составляет снаряд, чуднее которого никогда не изобретал человек, не исключая даже телескопа и паровой машины».

Восемнадцатый век был веком электрофорных машин, заряженных банок и шаров. В это время человек научился создавать и хранить электрические заряды, получать искры и вызывать электрические удары. Это был век электростатики, теоретической вершиной которой стал закон о силе взаимодействия двух заряженных шаров, выведенный Кулоном в 1785 году:

«Фундаментальный закон электричества. Отталкивающая сила двух маленьких шариков, наэлектризованных электричеством одного рода, обратно пропорциональна квадрату расстояния между центрами двух шариков».

Первая электрическая батарея, созданная Вольтом в 1800 году, сделала девятнадцатый век – веком электродинамики. Учёные получили в своё распоряжение источник электрического тока, который создавался не молниями или лейденскими банками, а всего лишь несложными химическими реакциями. Этот источник был не кратковременным, а постоянным, что открывало перед исследователями огромные перспективы – и они ими с успехом воспользовались. XIX век стал триумфальным началом электрической эры в истории.

– Значит, Вольта загнал электрического дракона, как джинна, в бутылку, вернее, в вольтов столб – и заставил его работать на людей! – сказала Галатея.

– Да и, кроме того, Вольта нашёл прекрасный способ для всестороннего изучения этого дракона.

Дзинтара заключила:

– Наука ещё раз доказала, что природа величественна во всём и хранит свои тайны даже в таких, на первый взгляд, несерьёзных предметах, как дохлые лягушки. Дискуссия о дерганье лягушачьей лапки изменила ход истории и привела к наступлению эпохи электричества. Электричество, начавшись с легкого движения земноводной лапы, проникло во все сферы человеческого бытия, вытеснило паровые машины с заводов и железнодорожных путей, а сейчас выдавливает на обочину прогресса и автомобили с бензиновыми двигателями.

– Мама, – спросила Галатея. – А тайну землетрясений Алессандро так и не разгадал?

– Нет, – вздохнула Дзинтара. – Мы не всегда выполняем даже те клятвы, которые можем выполнить, а клятву, которую дал юный Вольта, выполнить было невозможно: мы уже понимаем, откуда землетрясения черпают свою силу, но мы до сих пор не можем предсказать – когда и где случится следующее. Из-за нашего незнания подземные толчки и сопутствующие им цунами ежегодно собирают кровавую дань с человечества.

По выражению лица Галатеи стало понятно, что она собирается немедленно заняться этой тайной, не решённой великим Алессандро Вольтой.

### Примечания для любопытных

**Энрико Ферми** (1901–1954) – великий итальянский физик, один из создателей ядерного реактора. Лауреат Нобелевской премии по физике (1938).

**Лиссабонское землетрясение** – землетрясение силой 8,7 балла, произошедшее 1 ноября 1755 года в Атлантическом океане, в 200 километрах от побережья Португалии. Толчки вызвали массовые разрушения зданий и мощное цунами до 20 метров высотой. Огромные трещины в пять метров шириной откололи город Лиссабон от суши. Землетрясение и последующие пожары унесли жизни 100 тысяч человек.

**Эдмунд Галлей** (1656–1742) – известный английский астроном, рассчитавший орбиты 24-х комет и верно предсказавший возвращение в 1758 году яркой кометы, которая стала известна как комета Галлея.

**Лукреций** (ок. 99–55 гг. до нашей эры) – знаменитый римский поэт и философ. Последователь материализма и атомизма.

**Луиджи Гальвани** (1737–1798) – выдающийся итальянский физиолог и физик. Исследователь электрических импульсов в биологических системах.

**Электрофорная машина** – устройство для накопления заряда, использующее трение между двумя вращающимися дисками.

**Шарль Кулон** (1736–1806) – выдающийся французский физик, установивший закон взаимодействия электрических зарядов (закон Кулона) в 1785 году. Его именем названа единица измерения электрических зарядов (кулон).

**Серная кислота** – сильная кислота с формулой  $H_2SO_4$  представляет собой тяжёлую маслянистую жидкость без цвета и запаха. Опасна в обращении.

**Электролиз** – процесс выделения на электродах, погружённых в жидкость, составных частей вещества, из которого состоит данная жидкость. Электролиз использует тот факт, что в жидкости молекулы распадаются на две противоположно заряженных частицы – ионы, которые под действием электрического поля дрейфуют к разным электродам. Катодом при электролизе называется отрицательный электрод, анодом – положительный. Положительные части молекул (например, ионы металлов) – катионы – движутся к катоду, отрицательные ионы (например, ионы кислотных остатков) – анионы – движутся к аноду.

**Доминик Араго** (1786–1853) – известный французский физик и астроном, член Французской академии, директор Парижской обсерватории. В честь него назван астероид (1005) Араго и кратер на Луне.

**Хэмфри Дэви** (1778–1829) – видный английский химик и физик, основатель электрохимии. Обнаружил несколько новых химических элементов и был президентом Королевского общества.

**Аполлос Аполлосович Мусин-Пушкин** (1760–1805) – русский аристократ, химик, физик и минеролог. Известен своими электрическими опытами и новым способом получения платины.

**Василий Владимирович Петров** (1761–1834) – русский физик и электротехник, академик Петербургской академии наук (1809). В 1802 году создал мощную вольтову батарею в 1700 вольт, открыл явление электрической дуги и показал, что её можно использовать для освещения, а также сварки и плавки металлов.

## Сказка о том, как открыли Фарадея, который открыл электромагнитное поле

К принцессе Дзинтаре в гости приехала королева Никки с мужем Джерри. Королева заявила детям Дзинтары – Галатее и Андрею:

– У меня срочное дело к вашей маме, поэтому я её забираю, а вам оставляю Джерри в качестве няньки – в ближайшие вечера он вам будет рассказывать про электричество.

– Значит, он будет электрической нянькой! – сказала весело Галатея, которая давно была с Джерри на дружеской ноге.

– Я постараюсь не сильно искрить! – пообещал Джерри. – История, которую я хочу рассказать, меня всегда поражает. Я надеюсь, что и вам она понравится.

...Однажды к дому знаменитого итальянского учёного Алессандро Вольты подкатила карета, тяжело нагруженная сундуками и чемоданами. Рядом с кучером, который правил лошадьми, сидел молодой слуга. Он прыгнул на землю и открыл дверцу кареты. Оттуда вышел элегантный господин, а за ним – его жена, дородная и пышно разодетая дама. Сварливым голосом она отдала распоряжение слуге насчёт чемоданов, а её муж устремился к хозяину дома, который не спеша гулял возле крыльца.

– Приветствую вас, сэр Хэмфри Дэви, – сказал Вольта. – Трудна ли была ваша дорога?

Гость представил Вольте супругу, а потом, после некоторого колебания, своего помощника Майкла – молодого человека, приехавшего вместе с кучером.

Немало часов провёл Дэви в лаборатории Вольты, где знакомился с приборами, созданными всемирно известным учёным. Майкл ходил следом и внимательно записывал пояснения Вольты, иногда задавая вопросы, которые своей глубиной удивляли хозяина.

– У вас толковый помощник! – сказал он гостю.

К этому времени Дэви уже прославился своими открытиями в области химии и электролиза, сделанного с помощью вольтова столба.

– Я уже немолод, – сказал пожилой Вольта молодому Дэви. – Я нашёл пролив в новый океан, но исследовать его придётся вам, новому поколению. Я верю, что вы откроете множество секретов этого таинственного электричества, которое вырабатывается моей батареей.

Галатея нетерпеливо спросила:

– Оправдал ли Дэви надежды знаменитого Вольты?

Джерри ответил:

– Не совсем. Элегантный Дэви был крупным учёным, но по-настоящему великим исследователем электричества стал его молодой помощник – Майкл Фарадей. Именно он сумел разгадать основные тайны электрического дракона.

– Почему же жена Дэви обращалась с ним как со слугой? – спросила Галатея.

– Небогатый Дэви, женившийся на богатой вдове, не смог или не захотел внушить своей супруге хоть немного уважения к своему помощнику. В то время Британия была разделена на классы. Леди и джентльмены были элитой, а все остальные люди считались ниже их – вне зависимости от их заслуг и талантов.

Жена Дэви не считала Фарадея джентльменом и требовала, чтобы Фарадей ел вместе со слугами и ехал не внутри, а снаружи кареты. В конце концов Фарадей не выдержал такого унижения и вернулся домой в Британию. Он стал великим учёным и вошёл в историю благодаря своим открытиям, а супруга Дэви попала в историю как образец сварливости и чванства. И не только по отношению к Фарадею: когда несколько лет спустя больной Дэви отправился в

новую поездку по Европе, его супруга отказалась сопровождать его, и он поехал в путешествие со своим братом. В дороге Дэви хватил удар, и он умер в возрасте пятидесяти лет, не выполнив многого из того, что он мог бы выполнить.

Вернёмся к Майклу Фарадею. Его жизнь была увлекательнее любого романа. Он был сыном кузнеца из лондонского пригорода и рос вместе со своими сестрами и братьями. Семья была дружной, но бедной. В 13 лет Майкл начал работать и поступил рассыльным в лондонский книжный магазин, который принадлежал французу-эмигранту Рибо. В магазине было немало научных книг, которые Майкл читал всё свободное время. Особенно ему нравились книги по химии и электричеству. Нередко в магазин приносили книги, которые надо было переплести. Если книга была интересной, то Майкл копировал её для себя. Рибо поощрял любознательного мальчугана. Читая книги, Майкл проводил опыты, которые там описывались.



– Но как он мог это делать? – удивилась Галатея. – Ведь у него не было никакого оборудования.

– Конечно, Майклу по силам были только простые эксперименты, которые он мог провести с помощью инструментов и материалов из кузницы своего отца. Но отец Майкла поощрял занятия сына и помогал, чем мог: например, приобрёл для него лейденскую банку. Старший брат Майкла гордился своим младшим братом и тоже поддерживал его.

Учёные, посещавшие книжный магазин Рибо, замечали смышлёного подростка и помогали ему. Например, один из посетителей подарил Майклу билеты на лекции знаменитого Хэмфри Дэви, которые тот читал в Королевском институте. Майкл посетил несколько лекций Дэви, тщательно записал их и, переплетя в аккуратную книжку, послал Дэви с просьбой принять его на работу в институт. Этот наивный и смелый шаг Майкла принёс результат – Дэви был поражён усердием незнакомого юноши и ответил ему. Через несколько месяцев Дэви повредил глаза при взрыве в своей лаборатории – и 22-летний Майкл стал его помощником.

Майкл никогда не учился в школе или университете, но несколько лет, проведённых им в книжном магазине Рибо, оказали на него огромное влияние, сделали его достаточно образованным человеком.

– Мне кажется, что тут главный вопрос не в магазине, а в желании подростка учиться, – сказал Андрей.

– Согласен, но если бы Майкл работал в угольной шахте – а в те времена подростки его возраста часто вместе с отцами спускались под землю, то возможностей для самообразования у него было бы заметно меньше, чем во время работы в книжном магазине. Впоследствии Майкл Фарадей посвятил Джорджу Рибо одну из своих книг, а на книжном магазине Рибо, который уцелел до сих пор, висит мемориальная доска о том, что здесь когда-то работал великий учёный.

В том же 1813 году Майкл отправился с Дэви и его супругой в европейское путешествие. Так как слуга Дэви не захотел уезжать так надолго, то Дэви попросил своего помощника Майкла выполнять обязанности слуги. Покладистый Майкл согласился...

– Да, и мы уже знаем, чем это закончилось! – фыркнула Галатея.

– Вольтов столб распространился по всему миру, и его использование непрерывно приносило неожиданные открытия. До сих пор электрические явления стояли особняком от магнитных – таких как указывание стрелки компаса на север или притяжение магнитом железных опилок. Но люди чувствовали, что между этими явлениями должна быть глубокая связь.

Вольтов столб помог обнаружить единство электрических и магнитных явлений. Произошло это так.

Однажды дождливым утром 1820 года Ганс Христиан Эрстед, профессор Копенгагенского университета, показывал студентам на лекции опыт по нагреванию проволоки из-за текущего по ней тока от вольтовой батареи. На лабораторном столе среди другого оборудования лежал компас. Швейцар, принёсший в комнату дрова для камина, выпрямил усталую спину, с завистью глядя на учёных людей, которые не таскали тяжести целый день, – и заметил, что, когда профессор включил свою электрическую цепь, стрелка компаса дёрнулась.

– Сударь! – деликатно кашлянул остроглазый швейцар, обращаясь к учёному, который проводил этот простой опыт в сотый раз. – У вас тут компас... того... шалит!

Эрстед глубоко верил в связь магнитных и электрических явлений и придал этому дрожанию стрелки, замеченному швейцаром, большое значение. До Эрстеда учёные пробовали пропускать электрический ток через магнитную стрелку, но не добились никакого результата. Эрстед провёл серию опытов, в которых доказал, что стрелка компаса реагирует на включённый провод из любого, даже немагнитного металла и располагается по касательной к окружности вокруг провода.

– Ой, – сказала Галатея. – Касательной к окружности из провода?

– Если поставить провод с током вертикально, то стрелка компаса укажет не на провод, а, например, влево. Если окружить провод многими компасами, то их стрелки выстроятся в горизонтальную окружность, в центре которой будет торчать вертикальный провод.

– Ага, – поняла Галатея. – Стрелки образуют кольцо, в центре которого будет торчать, как палец, этот самый провод.

– Верно, – согласился Джерри. – Я вижу, что твоя любовь к украшениям стала помогать тебе в физике.

– Ну... – засмушалась Галатея. – Совсем немножко...

– Эрстед стал знаменит, но история не сохранила имени остроглазого швейцара.

– Джерри, – деликатно кашлянула Галатея. – Тебе не кажется это немножко несправедливым?

– Кажется, – кивнул Джерри и продолжил: – Исследователи, которые узнали об опыте Эрстеда, удивлялись тому, что магнитное взаимодействие между объектами было направлено не друг к другу, как это было в теории гравитации Ньютона и электростатическом законе Кулона, а в сторону. Переводчики работы Эрстеда, сомневаясь в том, что они правильно поняли Эрстеда, давали рядом с переводом выдержку из оригинала статьи Эрстеда, написанной на латыни. Результаты Эрстеда были настолько сенсационны, что о них узнали по всей Европе за считанные недели.

В том же году французский исследователь Андре-Мари Ампер обнаружил, что два провода под током отталкиваются или притягиваются друг к другу – в зависимости от направления течения тока. Он также обнаружил, что катушка из намотанного электрического провода становится сильным магнитом. Ампер также изобретает электромагнитный телеграф на основе воздействия провода с током на магнитную стрелку. В 1820 году Ампер писал: «...можно было бы, взяв столько проводников и магнитных стрелок, сколько имеется букв, и помещая каждую букву на отдельной стрелке, устроить своего рода телеграф с помощью одного вольтова столба, расположенного вдали от стрелок. Соединяя поочередно концы столба с концами соответствующих проводников, можно было бы лицу, которое наблюдало бы за буквами на стрелках, передавать сведения со всеми подробностями и через какие угодно препятствия. Если установить со стороны столба клавиатуру с буквами и производить соединения нажатием клавиш, то этот способ сообщения мог бы применяться достаточно просто и не требовал бы больше времени, чем необходимо для нажатия клавиш на одной стороне и чтения каждой буквы на другой».

Фарадея чрезвычайно увлекли опыты Эрстеда и Ампера. Изучая опыты Эрстеда, Майкл Фарадей интерпретировал их следующим образом: ток в проводе создаёт вокруг магнитное поле, на которое реагирует стрелка компаса. Но можно ли создать электрический ток из магнитного поля? Фарадей был уверен: если Эрстед превратил электричество, текущее по проводу, в магнитное поле, воздействующее на компасную стрелку, то должен быть и обратный процесс!

В 1822 году Фарадей записал в своём дневнике задачу: «Превратить магнетизм в электричество».

Примерно в это же время Дэви с другим английским физиком, Волластоном, попробовали сконструировать электрический двигатель, но потерпели неудачу. За эту сложную проблему взялся Фарадей. В 1821 году он опубликовал работу, где продемонстрировал работоспособность сразу двух возможных конструкций электродвигателя. Он научился превращать электрическую энергию в механическую!

– Наверное, это очень не понравилось Дэви и Волластону! – воскликнул Андрей.

– Да. Волластон и Дэви даже стали обвинять Фарадея в плагиате их идей.

– Но как же это возможно? – удивилась Галатея. – Ведь идеи Дэви и его приятеля не сработали, а идея Фарадея удалась! Разве можно украсть неправильную идею и сделать её правильной? Это ведь будет уже другая идея!

– История науки пестрит взаимными обвинениями в заимствовании идей – и далеко не всегда можно разобраться, кто прав, а кто – нет. Фарадею эти склоки были столь неприятны, что он попросту перестал работать в области электродинамики и переключился на другие области. Вернулся он к электрическим опытам только тогда, когда оба его оппонента уже умерли

вместе со своими идеями – и никто уже не мог обвинить его в их заимствовании. Начиная с этого момента Фарадей совершает революцию в области электродинамики. В 1831 году он открывает электромагнитную индукцию – или способ превращения магнитного поля в электричество.

– Как же он это сделал? – поинтересовалась Галатея. – Из магнита получил электричество?

Джерри призадумался и быстро нашёлся:

– А я сейчас вам покажу, как он это сделал! У вас есть магнит?

– Конечно, есть! – обиделся Андрей.

Они стали копаться в большом ящике с игрушками.

– Отлично! – сказал Джерри, держа в руках подковообразный магнит. – Это лучшая детская игрушка всех времён. Теперь нам нужны провода... – он продолжил рыться в ящике, – ...и какой-нибудь простенький вольтметр или любой другой измеритель тока.

– Лапок от дохлых лягушек у нас нет! – сказала Галатея.

– Тогда вот этот приборчик сойдёт, – показал Джерри найденный вольтметр, которым Андрей проверял электрические схемы, собираемые им для уроков физики.

– Теперь сделаем катушку в сотню витков, а лучше – ещё больше... – и Джерри стал наматывать провод вокруг пустого пластикового стаканчика, – ...и её свободные концы соединим к вольтметру.

Пара минут – и конструкция из пластикового стаканчика, обмотанного проводом и присоединённого к вольтметру, готова.

– И это всё? – удивилась Галатея.

– Да! – подтвердил Джерри. – Теперь мы можем приступать к опытам.

Он взял в руки магнит – и опустил его конец в стаканчик. В этот момент стрелка вольтметра дернулась на несколько милливольт.

– Я видела, видела! – завопила в восторге Галатея. – Появился ток!

– Острый глаз! – похвалил девочку Джерри. – Теперь вытаски магнит сама.

Галатея быстро выдернула магнит из стаканчика – и стрелка вольтметра снова дернулась, только уже в другую сторону.

– Я – настоящий Фарадей! – воскликнула Галатея.

И они начали экспериментировать с новой игрушкой, вернее – с новым научным прибором.

Джерри сказал, глядя на увлечённых детей:

– Фарадей доказал: изменение величины магнитного поля, пронизывающего замкнутый проводник, заставляет заряды в проводе двигаться, создает в нём электрический ток. Если мы соберём машину, периодически изменяющую магнитное поле, пронизывающее катушку, мы получим электрический генератор – источник тока, во многих отношениях гораздо лучший, чем батарея Вольты. С помощью этих простых предметов учёный создал прототип электрогенератора, который до сих пор служит главным источником получения электрического тока, отодвигая вольт столб на второй план. Эти электрогенераторы, вращаемые огромными турбинами, стоят на гидроэлектростанциях, а также на тепловых и на атомных станциях по выработке электричества.

– Так вот кто придумал эти электростанции! – обрадовалась Галатея, видимо давно терзавшаяся догадками. – А электромоторы в автомобилях тоже придумал Фарадей?

– Не совсем. Он показал, как можно получать из электричества механическую энергию: в его опыте свободно висевший провод окунался в ванночку со ртутью, в середине которой был установлен магнит. Когда по проводу шёл ток, он начинал вращаться вокруг магнита. От этой конструкции до электродвигателей современного типа было очень далеко.

Многие изобретатели пытались создать практичный электродвигатель. Это удалось российскому учёному немецкого происхождения Борису Якоби. Все остальные изобретатели пытались создать электродвигатель, который был аналогом паровой машины и двигал поршень вперёд и назад. В 1834 году Якоби предложил совершенно иной электродвигатель – с вращающейся внутренней частью. Современные электромоторы устроены именно так, как двигатель Якоби. В 1839 году по Неве отправилась в плавание лодка с 14 пассажирами. Против течения реки лодку двигал мотор Якоби с мощностью в одну лошадиную силу. Впервые в истории электрический дракон послушно нёс людей на своей спине.

Но первым, кто доказал, что дракона можно заставить крутить колеса и винты, был всё-таки Фарадей. Имя Фарадея становится всемирно известным, о нём пишут газеты, академии разных стран выбирают его своим почётным членом.

– Так-так, – с удовольствием покивала головой Галатея. – Из рассыльного книжного магазина – в академики! Здорово!

– Фарадей оставался исключительно скромным человеком. Он отклонил честь быть возведённым в рыцарское достоинство и быть похороненным в Вестминстерском аббатстве, где размещались могилы английских королей и самого Ньютона. Он дважды отказался от должности председателя Королевского общества – главного научного поста Великобритании. Он был сосредоточен на науке и уклонялся от всего, что мешало ему заниматься ею.

Он тщательно записывал результаты своих опытов. Всего в течение своей жизни он провёл 30 тысяч экспериментов. Все работы по электричеству и магнетизму Фарадей посылал в Лондонское Королевское общество в течение 24 лет – и эта серия работ совершила революцию в электродинамике.

Дэви называл Фарадея своим самым великим открытием, хотя и ревновал своего ученика к его успехам.

Одно из главных достижений Фарадея, имеющее теоретический характер, состоит в том, что он ввёл в науку понятие физического поля, что стало кардинальным отличием электродинамики от теории гравитации Ньютона.

– В чём же они различаются? – удивился Андрей. – Ведь у Ньютона тоже было гравитационное поле.

– Ньютоновская теория была основана на дальнодействии. Это значит, что каждое гравитирующее тело, например Юпитер, действует на другое тело, например Сатурн, мгновенно на любом расстоянии.

– Но ведь это не так! – заёрзал Андрей. – Ничто не может действовать быстрее скорости света, а между Юпитером и Сатурном – расстояние в световые часы.

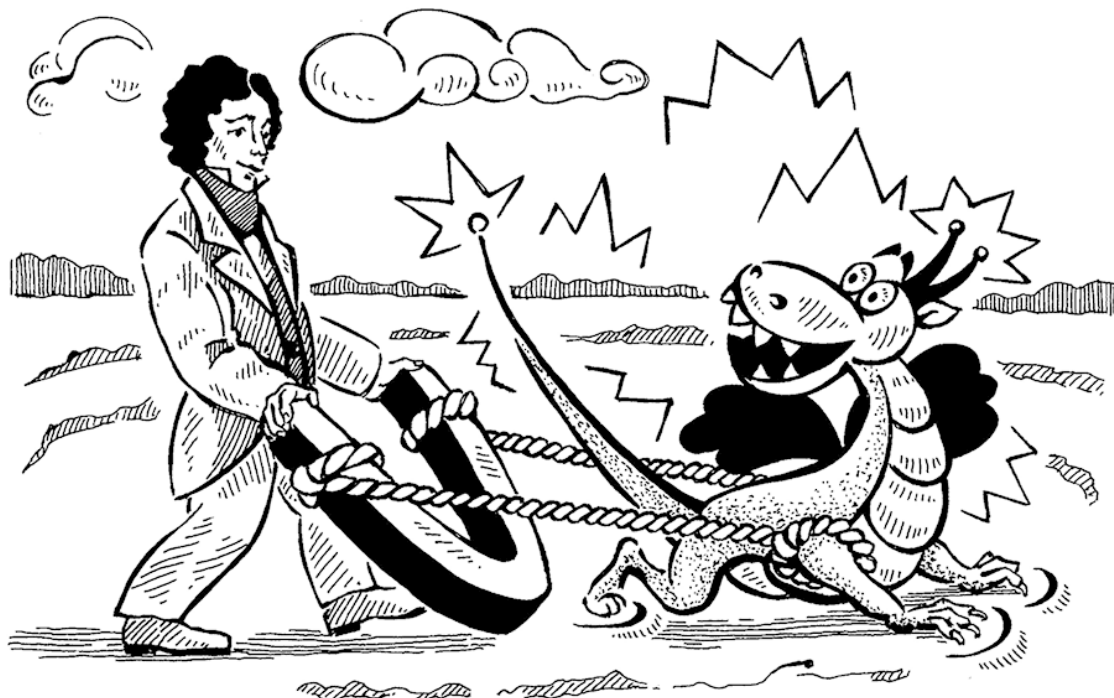
– Во времена Ньютона о конечной скорости взаимодействия никто не знал. Поэтому Ньютон исходил из бесконечной или мгновенной скорости передачи гравитационного взаимодействия. Так как его теория работала практически всегда хорошо, то такое мнение сохранилось до начала XX века, пока Эйнштейн не построил свою теорию гравитации, где скорость распространения гравитационного поля была ограничена скоростью света.

Для учёных XIX века пространство между гравитирующими телами было пустым. Для Фарадея пространство между зарядами и магнитами было заполнено полем или средой с особыми нитями – силовыми линиями. В электродинамике не было мгновенного взаимодействия между зарядами: один заряд воздействовал на поле, оно менялось – и это изменение чувствовал другой заряд. Электромагнитное поле стало, согласно Фарадею, переносчиком взаимодействия между зарядами – и эта концепция стала основой современной физики.

С помощью своих опытов Майкл Фарадей открыл основные законы электродинамики и создал первые образцы электрического двигателя, электрогенератора и трансформатора. Тем самым он заложил прочный фундамент нашей современной электрической цивилизации.

Член парламента Гладстоун, будущий премьер-министр Великобритании, спросил Фарадея:

- Чем же так важно это ваше электричество?
- Скоро вы будете обкладывать его налогами, – ответил Фарадей.



Максвелл был великим физиком-теоретиком: он взял законы Фарадея и превратил их в элегантные математические законы электродинамики, которые с тех пор носят его имя. Он послал свою работу Фарадею. Тот сразу откликнулся: «Мой дорогой сэр, я получил Вашу статью и очень благодарен Вам за неё. Не хочу сказать, что благодарю Вас за то, что Вами сказано относительно „силовых линий“, поскольку я знаю, что Вы сделали это в интересах философской правды; но Вы должны также предполагать, что эта работа не только приятна мне, но и даёт мне стимул к дальнейшим размышлениям. Я поначалу испугался, увидев, какая мощная сила математики приложена к предмету, а затем удивился тому, насколько хорошо предмет её выдержал...»

Из-за напряжённых исследований, которые часто были связаны с вредными веществами, например со ртутью, здоровье Фарадея пошатнулось – и он больше не смог работать. Учёный остался практически без средств. Нехотя, лишь под воздействием общественного мнения, премьер-министр выписал небольшую пенсию Фарадею, которая и стала основным источником его существования в старости.

– Безобразие! – возмутилась Галатея. – Учёный, который столько сделал для людей и для своей страны, остался нищим.

Джерри вздохнул:

– Это обычная история жизни великих людей. Для Фарадея она закончилась относительно благополучно: он получил от королевы в подарок дом возле одного из королевских дворцов. В этом доме Майкл Фарадей и прожил свою старость со своей любимой супругой Сарой. Сейчас там музей Фарадея.

Жан-Батист Дюма, французский химик и политик, так отзывался о личности Майкла Фарадея: «Всякий из знавших его – я твердо убеждён – желал бы только приблизиться к тому нравственному совершенству, которое, по-видимому, было дано Фарадею от рождения. Это была какая-то, на него одного сошедшая, благодать, в которой он почерпал силы для своей кипучей деятельности, будучи одновременно горячим проповедником истины, неутомимым художником, человеком, исполненным радушия и весёлости, в высшей степени гуманным и мягким в частной жизни... Я не знал человека, который был бы более достоин любви и уважения, чем он, и утрата которого стоила бы более искреннего сожаления».

Герман Гельмгольц, великий немецкий физик, сказал: «До тех пор, пока люди пользуются благами электричества, они всегда будут с благодарностью вспоминать имя Фарадея».

Альберт Эйнштейн, самый известный физик XX века, считал: «Со времени обоснования теоретической физики Ньютоном наибольшие изменения в её теоретических основах, другими словами в нашем представлении о структуре реальности, были достигнуты благодаря исследованиям электромагнитных явлений Фарадеем и Максвеллом». В кабинете Эйнштейна всегда висели три портрета этих людей: Ньютона, Фарадея и Максвелла. Эйнштейн писал про Фарадея: «...надо иметь могучий дар научного предвидения, чтобы распознать, что в описании электрических явлений не заряды и не частицы описывают суть явлений, а скорее пространство между зарядами и частицами».

Фарадей входит в десятку, а может быть в пятёрку, самых влиятельных учёных в истории, но он единственный из них, который не получил формального образования, оказался самоучкой. В этом смысле Фарадей уникален.

Андрей спросил:

– XVIII век – век электростатики, XIX век – век электродинамики. А чем стал XX век? Ведь вся электрическая наука уже была создана к его началу.

Джерри ответил:

– Благодаря трудам Франклина и Вольты, Фарадея и Максвелла, а также многих других учёных люди изучили характер электрического дракона, измерили его силу, узнали его слабости. После этого на арену выступили инженеры и изобретатели, которые заставили дракона работать на людей и стали конструировать различные устройства. XX век стал веком электрических машин. Но это уже совсем другая история.

## Примечания для любопытных

**Майкл Фарадей** (1791–1867) – великий английский физик-экспериментатор и химик. Открыл основные законы электродинамики и создал первые образцы электрического двигателя, электрогенератора и трансформатора. Ввёл в науку понятие физического поля. В его честь названы лунный кратер и единица измерения электрической ёмкости – фарад.

**Ханс Христиан Эрстед** (1777–1851) – выдающийся датский физик, исследователь электромагнетизма. Открыл в 1820 году влияние провода с током на стрелку компаса. В его честь названа единица напряжённости магнитного поля – эрстед.

**Андре-Мари Ампер** (1775–1836) – выдающийся французский учёный, открывший важные законы электромагнетизма, в частности взаимное влияние проводников с током. В его честь названа единица силы электрического тока – ампер.

**Уильям Волластон** (1766–1828) – видный английский физик и химик, открывший новые металлы палладий и родий и впервые получивший в чистом виде платину, что позволило создать платиновую посуду для получения серной кислоты и других едких веществ. Волластон хранил в секрете рецепт получения платины до самой смерти.

**Джеймс Максвелл** (1831–1879) – великий шотландский учёный, создатель современной теории электродинамики, уравнения которой носят имя Максвелла. Предсказал существование электромагнитных волн.

**Жан-Батист Дюма** (1800–1884) – видный французский химик и политик.

**Герман Гельмгольц** (1821–1894) – выдающийся немецкий физик и физиолог. Один из открывателей закона сохранения энергии.

**Альберт Эйнштейн** (1879–1955) – великий учёный, физик-теоретик, создатель специальной и общей теорий относительности и ряда других теорий. Лауреат Нобелевской премии (1921).

**Исаак Ньютон** (1643–1727) – великий английский физик, математик и астроном. Один из создателей классической физики.

**Борис Семёнович Якоби** (1801–1874) – выдающийся российский учёный немецкого происхождения. Создатель первого электродвигателя с вращающимся якорем (1834), а также первого в мире телеграфа, печатающего буквы (1850).

## **Сказка о телеграфе, телефоне и Александре Белле, чей голос первым протиснулся по электрическому проводу**

Джерри начал свой новый электрический рассказ необычно:

– Летом 1865 года посреди Атлантического океана плыл огромный пассажирский корабль «Грейт Истерн». Мощный корпус разрезал пологие серо-зелёные волны на белые ломти, огромные дымовые трубы рисовали чёрный шлейф на облаках низкого неба. Чайки сопровождали корабль, громко и сердито обсуждая его странность – на пассажирском корабле не было пассажиров, поэтому никто (возмутительно!) не заботился о том, чтобы покормить голодных птиц.

У этого корабля была удивительная, во многом драматическая судьба. Это был самый большой корабль XIX века – настоящий плавающий город. Он мог перевозить четыре тысячи пассажиров из Англии в Австралию без дозаправки. Он был в пять раз больше обычных кораблей того времени, весил 32 тысячи тонн и мог взять с собой ещё 15 тысяч тонн угля. Длина корабля составляла 211 метров. Экипаж насчитывал 418 человек, среди которых было множество кочегаров, – ведь топки корабля пожирали 380 тонн угля в день.

У корабля было две паровые машины. Одна крутила огромные – 17 метров в диаметре – гребные колёса по бокам корабля, другая машина вращала задний винт диаметром более 7 метров. Ещё на корабле было шесть мачт с парусами.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.