

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|------------|
| Введение | 5 |
| 1. Краткая история первых открытий и основ формирования знаний об электричестве | 11 |
| 1.1. История открытий, первые законы в электротехнике и науке об электричестве | 12 |
| 1.2. Хронология открытий и изобретений в области фундаментальной науки об электричестве | 109 |
| Вопросы для самопроверки | 116 |
| 2. Исторические аспекты практического применения электричества и развития электротехнологий | 118 |
| 2.1. Из истории развития и становления знаний о химическом действии тока, электрохимических процессах и установках на их основе | 120 |
| 2.1.1. Исторические вехи становления гальванопластики | 121 |
| 2.1.2. Исторические вехи электролитического добывания и очистки металлов | 141 |
| 2.2. Из истории развития и становления знаний об электрическом нагреве и электротермических установках | 172 |
| 2.2.1. Исторические вехи становления электротермии. Резистивный нагрев | 173 |
| 2.2.2. Исторические вехи становления электротермии. Электродуговой нагрев | 213 |
| 2.2.3. Исторические вехи становления электротермии. Индукционный нагрев | 242 |
| 2.2.4. Исторические вехи становления электротермии. Диэлектрический нагрев | 263 |
| 2.2.5. Исторические вехи становления электротермии. Плазменный нагрев | 276 |
| 2.2.6. Исторические вехи становления электротермии. Электронно-лучевой нагрев | 280 |
| 2.2.7. Исторические вехи становления электротермии. Лазерный нагрев | 285 |
| 2.3. Исторические вехи развития и становления электрической сварки и сварочного оборудования | 291 |
| 2.4. Исторические вехи развития и становления электрофизических и электрохимических методов обработки материалов и установок на их основе | 329 |

| | |
|--|------------|
| 2.5. Хронология открытий и изобретений в области электротехнологий и применения электрической энергии | 352 |
| Вопросы для самопроверки | 358 |
| 3. Исторические вехи развития электрического освещения | 360 |
| 3.1. Из истории развития электрического освещения — эпоха дуговых ламп | 360 |
| 3.2. Из истории развития электрического освещения — эпоха ламп накаливания | 392 |
| 3.3. Из истории развития электрического освещения — эпоха газоразрядных ламп | 408 |
| 3.4. Из истории развития электрического освещения — эпоха светоизлучающих диодов | 416 |
| 3.5. Хронология открытий и изобретений в области электрического освещения | 424 |
| Вопросы для самопроверки | 431 |
| 4. Исторические вехи развития источников электрической энергии — основы становления и создания электротехнологического и электроосветительного оборудования | 433 |
| 4.1. Из истории развития источников электрической энергии и систем электроснабжения | 433 |
| 4.1.1. Из истории развития первых электрических источников, гальванических элементов и аккумуляторных батарей | 433 |
| 4.1.2. Из истории развития первых электрических генераторов | 450 |
| 4.1.3. Из истории развития электрических трансформаторов | 464 |
| 4.1.4. Из истории развития систем электроснабжения | 475 |
| 4.2. Из истории развития и становления знаний об электротехнических материалах | 509 |
| 4.3. Хронология открытий и изобретений в области источников электрической энергии и электротехнических материалов | 524 |
| Вопросы для самопроверки | 532 |
| Заключение | 534 |
| Литература | 535 |

ВВЕДЕНИЕ

*История — это союз между умершими,
живыми и еще не родившимися.*

Эдмунд Берк

История человеческой цивилизации — это, прежде всего, исторические вехи в ее развитии, которые характеризуются отысканием новых методов получения и преобразования энергии, освоения ее источников и в конечном итоге распределения их влияния на энергообеспечение и энергопотребление постоянно возрастающих нужд жителей планеты. Энергия по своей исторической значимости — это ключевой фактор, определяющий развитие нашей цивилизации, определяя развитие производств, влияя на социально-экономическую и политическую сферы деятельности человечества.

Академик и вице-президент АН СССР Глеб Максимилианович Кржижановский (1872–1959), рассматривая человеческую цивилизацию и ее историческое развитие через призму потребления энергии, создания новых технических средств и развития производительных сил в обществе, ввел в научный и инженерный оборот определение «энергетических порогов» — исторических периодов, когда в результате качественного совершенствования энергетической базы происходит скачок в росте производительности труда, особенно в трудоемких процессах — физических и умственных.

Каждый из энергетических порогов был охарактеризован созданием и внедрением необходимых человечеству технических средств, таких как водяное колесо, ветряная мельница и паровая машина, двигатель внутреннего сгорания и электрический генератор; широким применением в промышленности тепловой и электрической энергии; повсеместным распространением электро- и радиоэлектроники, компьютерной и цифровой техники и т. п. Все эти периоды-пороги в истории серьезно повлияли на развитие производительных сил, определили в целом этапы становления материальной и духовной культуры человека.

1. Первый энергетический порог. Его основной энергетической характеристикой следует считать, прежде всего, водяное колесо, которое эффективно заменило мускульную силу человека и животных, и этот исторический период пришелся на III тысячелетие до нашей эры.

Человек обратил внимание на постоянно циркулирующие над земной поверхностью, на и под ней потоки энергии и начал использовать доступные первичные энергоносители, как например: энергия ветра — парусные лодки и вет-

ряные мельницы; энергия органического топлива (биомассы) — плавка металлов и обустройство бытовых условий жизни с помощью тепла от сжигания топлива и др.

2. Второй энергетический порог пришелся на первую половину XVIII в., когда был осуществлен переход от ручного мануфактурного производства к машинному. Основой энергетической базы такого переустройства стала паровая машина, а также обозначилось развитие и получение новых знаний в механике и теплотехнике, с последующим совершенствованием элементной базы простейших установок, устройств и агрегатов. Паровая машина представляла собой принципиально новый энергетический двигатель, превращающий химическую энергию органического топлива в тепловую энергию водяного пара, которая затем трансформировалась в механическую, что позволило увеличить существующие мощности в производственных процессах.

3. Третий энергетический порог был определен рубежом XIX–XX вв., когда потребовалась серьезная концентрация производства, и которую уже не могла обеспечить ставшая маломощной паровая машина — начиналась эра применения электрической энергии.

Широкому использованию электроэнергии предшествовало создание новых первичных двигателей, позволяющих ее производить — паровых и гидравлических турбин. Получаемое сочетание их с электрическими генераторами, трансформаторами и линиями электропередач, а также разнообразными приемниками электроэнергии — электродвигателями, осветительными устройствами, электропечами и т. п., создало принципиально новую энергетическую базу и обеспечило относительную независимость размещения источников производства электроэнергии от центров ее потребления. Возникла необходимость объяснения сущности протекающих явлений электрической природы и процессов в технических средствах, использующих их для своего функционирования — наметилось формирование и становление прикладных наук об электричестве и его применении.

4. Четвертый энергетический порог в историческом летоисчислении, практически совпадал с третьим, и его наступление было охарактеризовано созданием принципиально нового двигателя — двигателя внутреннего сгорания как карбюраторного, так и дизельного типа. Работа двигателей внутреннего сгорания осуществлялась благодаря прямому превращению химической энергии топлива в механическую энергию движения. Именно обоснование принципа действия и демонстрация его работы позволило создать целую когорту транс-

портных машин с новым разработанным побудителем перемещения — автомобилями, локомотивами, энергетические средства и др.

5. Во второй половине XX в. человечество перешло к новому — пятому энергетическому порогу, для которого было характерно сочетание широкого спектра направлений развития энергетики, и прежде всего с использованием качественно нового энергетического ресурса — ядерного топлива. Этот энергетический порог сочетался с массовым развитием электроники, изменяющей многие отрасли экономики, и подкрепляющийся созданием компьютеров, роботов, широкой автоматизацией производственных процессов и операций и т. п. Поэтому человечество XX в. было охарактеризовано понятием «энергетическая цивилизация», и оно определяло ориентацию экономики государств на количественный рост производства и организацию больших систем, где человек являлся не активным потребителем, а лишь элементом машинной системы. По заверению современных философов *«воздействие этого процесса в этот период исторического развития на материальную культуру человечества трудно переоценить»*.

В XXI в. намечился курс на снижение роли ресурсно-сырьевого потенциала энергетики, что позволило ввести в оборот понятие энергетики нового типа, так называемой постиндустриальной энергетики, которая предполагает базироваться на неуглеродных источниках энергии — возобновляемой и атомной энергии. В эту историческую эпоху прогнозируется возникновение сложных систем управления энергопотреблением в режиме реального времени с использованием децентрализованных источников, с интеграцией энергетики в техносферу, с развитым энергосбережением и появлением принципиально новых источников энергии. Новые технологии, безусловно, расширят рамки возможностей человеческой цивилизации, но внедрение этих новшеств, которые зачастую являются более энергоемкими, потребует, как это наблюдалось во все исторические эпохи, мобилизации дополнительных энергоресурсов.

Серьезный качественный скачок в энергопотреблении произошел в тот самый исторический момент времени, когда человек научился добывать огонь и использовать его для приготовления пищи и обогрева жилища. Основными источниками энергии являлись дрова и мускульная сила самого человека. В эпоху позднего палеолита годовое энергопотребление составляло около 5 ГДж в год на одного жителя планеты. Следующий исторический этап, характеризовавший изменение энергопотребления, пришелся на период изобретения колеса, интенсивного создания разнообразных орудий труда, развития кузнечного производства. К XV в. средневековый человек, используя рабочий скот, энергию воды и

ветра, дрова и небольшое количество угля, потреблял энергии приблизительно в 10 раз больше, чем первобытный житель нашей планеты. Но самое существенное увеличение потребления энергии произошло за последние 200 лет. Так, от начала индустриальной эпохи оно увеличилось в 30 раз и достигло к началу XXI в. показателя в 14,3 Гт.у. т. в год. В 1850 г., спустя 10 тыс. лет сельскохозяйственной экспансии на планете, подушное энергопотребление выросло вчетверо — до 20 ГДж в год, а спустя еще 150 лет индустриального развития, основанного на сжигании ископаемого углеводородного топлива, этот показатель достиг 80 ГДж. Человек индустриального общества потребляет в сутки в 100 раз больше энергии, чем первобытный человек, да и живет в 4 раза дольше.

В современном мире энергетика является основой ускоренного и устойчивого развития всех базовых отраслей экономики и в первую очередь промышленности и сельского хозяйства, определяя прогресс всего общественного производства. Анализ статистических данных показывает, что во всех развитых индустриальных странах темпы развития энергетики опережали и опережают темпы развития других отраслей экономики. И при этом основной, опорной отраслью энергетики в настоящее время стала электроэнергетика.

Электроэнергетика стала началом трансформации исторических перемен человеческого общества, не зря немецкий философ, социолог, экономист Карл Маркс (1818–1883) назвал электричество более опасным врагом старого строя, *«чем все заговоры Бланки»*.

На протяжении всей истории человечества проявление электрических, магнитных и электромагнитных эффектов и явлений из сложных, загадочных и таинственных толкований трансформировались в явления понятные и известные, получившие широкое распространение и ставшие одной из основ существования человечества и цивилизации.

Специфической особенностью электроэнергетики является то, что ее готовый продукт практически не накапливается для последующего дозированного использования, поэтому ее фактическое потребление соответствует текущему производству и по размерам, с учетом фактора потерь, и во времени.

Сегодня невозможно представить себе жизнь человека и его существование без электрической энергии — она проникла во все сферы деятельности: промышленность и сельское хозяйство, науку и космос, наш быт и социум. Столь широкое распространение объясняется ее специфическими свойствами: легкостью ее производства, так как она может быть получена из большого количества других различных видов энергии; возможностью превращаться практически во все другие виды энергии (тепловую, механическую, световую, звуковую и т. п.); способностью относительно просто передаваться на значитель-

ные расстояния в больших количествах и сравнительно с небольшими потерями, а также легко дробиться в местах потребления; протекать на огромных скоростях. По своей сущности электричество представляет собой очень концентрированный вид энергии; электрические явления характерны для всех биологических объектов растительного и животного происхождения и т. п.

Электроэнергетика — важная часть жизнедеятельности человека, и уровень ее развития отражает уровень развития производительных сил общества и возможность интенсифицировать научно-технический прогресс.

Если оценивать долю потребления электрической энергии в Российской Федерации по видам потребителей, то можно отметить, что ее структура в течение последних десятилетий стабильна, и доли сегментов экономики существенно не меняются. Крупнейшими потребителями являются сельское хозяйство, горнодобывающая промышленность, промышленность и строительство — это около 37% от всей произведенной энергии. Личный и коммерческий транспорт потребляет около 20% произведенной в мире электрической энергии; население планеты на отопление, освещение и электроприборы расходует 11%; коммерческое потребление (освещение, отопление и охлаждение коммерческих зданий, водоснабжение и канализация) составляет около 5%; оставшиеся 27% мирового потребления энергии теряются при производстве и передаче электроэнергии.

Но вместе с тем энергетическая отрасль это и один из источников неблагоприятного, антропогенного воздействия на окружающую среду и среду обитания человека. Она отрицательно влияет на атмосферу (потребление кислорода, выбросы газов, влаги и твердых частиц), гидросферу (потребление воды, создание искусственных водохранилищ, сбросы загрязненных и нагретых вод, жидких отходов), биосферу (выбросы токсичных веществ) и на литосферу (потребление ископаемых топлив, изменение ландшафта), как по отдельности, так и создавая негативный эффект от комплексного воздействия перечисленных факторов.

Но несмотря на отмеченные факторы отрицательного воздействия энергетики на окружающую среду, рост потребления энергии не вызывал особой тревоги у широкой общественности, так как было не совсем ясно, каким образом с технической точки зрения можно уменьшить или вообще исключить это негативное воздействие. Так продолжалось до середины 1970-х гг., когда в руках специалистов оказались многочисленные данные, свидетельствующие о сильнейшем антропогенном давлении на климатическую систему, что таит угрозу глобальной катастрофы при неконтролируемом росте энергопотребления. Поэтому ни одна другая проблема в существовании человеческой цивилизации не

привлекает такого пристального внимания, как проблема настоящих, а в особенности предстоящих и последующих изменений климата на планете.

Развитие науки об электричестве связано с работами крупнейших ученых и изобретателей, чьи имена вошли не только в историю, но и быт в виде названных в их память единиц измерения физических величин — Кулон, Ампер, Ом, Вольт, Сименс, Фарадей, Генри, Гаусс, Вебер, Максвелл, Эрстед, Тесла, Герц и др. И в этом ряду мировых знаменитостей, следует отметить огромный вклад русских исследователей, ученых и электротехников в получении новых знаний и развитии науки об электричестве — М. В. Ломоносова, Г. В. Рихмана, В. В. Петрова, Б. С. Якоби, Э. Х. Ленца, Н. Н. Бенардоса, Н. Г. Славянова, А. Н. Лодыгина, В. Н. Чиколева, П. Н. Яблочкова, А. Г. Столетова, М. О. Доливо-Добровольского, А. С. Попова и др.

В учебнике рассматриваются вопросы исторического развития, как фундаментальных положений науки, так и прикладных аспектов применения на практике электрической энергии, а также конструирования и совершенствования электротехнических установок. Электротехнология — это наука, изучающая теоретические основы и практические аспекты преобразования электрической энергии в тепловую, химическую, механическую и другие виды энергии, совмещенного с технологическим процессом в едином устройстве (объекте). Электротехнология включает в себя следующие процессы и оборудование: электротермические процессы и электротермическое оборудование для их осуществления; электросварочные процессы и электросварочное оборудование; электрофизические процессы и оборудование; электрохимические процессы и оборудование; ионные технологии и др.

Учебник предназначен для обучающихся на всех уровнях высшего образования (бакалавриат, магистратура, специалитет, подготовка кадров высшей квалификации) по направлениям подготовки и специальностям: «Агроинженерия», «Инженерия в агробизнесе», «Технологии, технические средства и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве», «История науки и техники», а также для специалистов, работающих на электроэнергетических предприятиях, в промышленности и аграрном секторе экономики, для преподавателей и научных работников.

1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ПЕРВЫХ ОТКРЫТИЙ И ОСНОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ

*О сколько нам открытий чудных
Готовят просвещения дух
И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог изобретатель...*
Александр Сергеевич Пушкин

Явления электрической и магнитной природы относят к тем проявлениям физических явлений, которые всегда человечество относило к неочевидным. Знания о них были получены исследователями и учеными не сразу, а в процессе длительного и последовательного наблюдения за природой вещей с проведением-повтором многочисленных экспериментов в течение достаточно большого периода времени. Выяснение сущности этих наблюдаемых и фиксируемых явлений, их толкование и описание на понятном для любого любопытствующего человека языке посредством использования законов естествознания, а также обоснование принципов практического применения электричества, было самым значимым открытием XIX в.

Широкое разнообразие вариантов и способов использования электрической энергии во всех отраслях экономики и в быту населения объясняется весьма существенным ее преимуществом по сравнению с использованием других, хорошо известных человечеству, форм энергии.

Анализируя весь исторический период развития науки о магнетизме, электричестве, электромагнетизме и накопление новых знаний о них, можно выделить, правда, условно, пять исторических эпох-этапов:

- 1) до 1800 г. — исторический период наблюдения за различными электрическими и магнитными явлениями и первые открытия в области электростатики;
- 2) 1800–1830 г. — эпоха закладка фундамента зарождающейся новой науки — электротехники и ее научных основ;
- 3) 1830–1870 г. — время появления самой электротехники как науки об электрических и магнитных явлениях;
- 4) 1870–1890 г. — исторический период становления электротехники, как самостоятельной отрасли науки и техники, и появление первых электротехнических установок и устройств;

5) с 1891 г. — время развития электрификации и широкого повсеместного применения электрической энергии в отраслях экономики и быту населения.

1.1. История открытий, первые законы в электротехнике и науке об электричестве

В античной Греции на стыке VII–VI вв. до нашей эры купец, философ и ученый Фалес Милетский (умер в 547 г. до нашей эры) заметил, что если натереть меховой шкуркой кусок окаменевшей смолы — янтарь, то последний получал способность притягивать к себе различные легкие предметы: перо птицы, сухие листочки, ворсинки от одежды, волоски и т. п. И поэтому через несколько столетий, отдавая дань памяти этим первым наблюдениям электрических проявлений, элементарную заряженную частицу, несущую единичный электрический заряд, стали называть электрон (по-гречески — янтарь).

В V в. до нашей эры в окрестностях города Магнезия (в настоящее время турецкий город Манисса), находили удивительные путеводные продолговатые камни, которые, будучи свободно подвешенными на длинных нитях, всегда указывали одно и то же направление — это были куски магнитной руды. По одной из исторических версий жителей города, около которого она была найдена, их называли «*магнетами*», а камни из Магнезии — магнитами.

Кроме этой исторической версии существовала еще одна, которую обнаружил известный римский писатель и ученый Плиний (29–73 гг. до нашей эры) в своей 37-томной «*Естественной истории*». Согласно древней записи, существовала легенда о пастухе Магнесе, пасшем стада у подножия горы на острове Крите, вокруг которой были разбросаны загадочные черные камни, притягивавшие железные гвозди его сандалий и железный наконечник посоха. И поэтому в честь Магнеса эти камни будто бы и называли магнитами, а само явление притяжения — магнетизмом.

Письменное доказательство знакомства человека с магнитными свойствами некоторых материалов можно отыскать в тексте классической поэмы «*О природе вещей*», написанной римским поэтом и философом Титом Лукрецием Каром (99–55 гг. до нашей эры) в I в. до нашей эры:

*«Также бывает, что попеременно порода железа
Может от камня отскакивать или к нему привлекаться.
Также и то наблюдал я, как прыгают в медном сосуде
Самофракийские кольца железные или опилки
В случае, если под этим сосудом есть камень магнитный».*

Древние индийцы использовали магнит для извлечения железных наконечников стрел из тел раненых воинов. В китайских летописях рассказывалось о волшебных магнитных воротах, сквозь которые не мог пройти человек, спрятавший металлическое оружие. При раскопках городища ольмеков в Центральной Америке найдены скульптуры трехтысячелетней давности, высеченные из магнитных глыб.

Непонятное для человеческого понимания явление не сразу стало основой его изучения философами и физиками того исторического периода, но в то же время мореплаватели успешно использовали свойства магнита, приписывая их проявление какой-то сверхъестественной силе. Время от времени возникали некоторые обобщенные заключения, которые были результатом увиденных проявлений магнитных свойств, так, например, в 1269 г. Питер Перегрин де Марикур (1240–XIII в.) опубликовал манускрипт *«Послание о магните»*, в котором подчеркнул, что у магнита есть два особых места, где *«магнитное действие»* особенно велико, т. е., говоря современным языком, он обнаружил и описал два полюса магнита. Им же было выявлено, что одноименные полюса магнитов отталкиваются, а разноименные — притягиваются, и что сколько раз не ломай магнитную руду, каждый из получившихся кусков имеет эти два *«особых места»*.

Первые сведения об использовании электричества к III в. до нашей эры относятся к описанию металлизации сосудов, которая осуществлялась с использованием медных и железных электродов, а в качестве электролита применялось вино. Электродвижущая сила (ЭДС) такого химического источника электричества достигала значения, примерно равного 0,8 В.

Но наступившие новые времена и нравы привели к тому, что с течением времени эти открытия были частично или полностью утеряны (забыты), а человечеству пришлось их изобретать и открывать заново.

Основоположником науки о магнетизме по праву считается англичанин Уильям Гильберт (1554–1603), который родился в Колгстере, а учился в Кембридже и Оксфорде, став после окончания этих заведений придворным врачом королевы Елизаветы (рис. 1.1). В написанном им сочинении под названием *«О магните, магнитных телах и большом магните — Земле...»*, он описал более 600 своих наблюдений, опытов и исследований по изучению проявлений магнитных явлений, и на основании всего этого впервые сформулировал концепцию магнетизма посредством предельно объективной классификации множества известных магнитных явлений. У. Гильберт, так же, как и П. Перегрин, выявил, что любой магнит имеет два полюса — северный и южный, и даже ес-

ли его распилить, то никогда нельзя получить магнит с одним только полюсом. Им были выявлены следующие проявления:

- 1) одноименные полюса отталкиваются, а разноименные притягиваются;
- 2) железные предметы под влиянием магнита приобретают магнитные свойства (магнитная индукция);
- 3) наблюдается явление усиления природного магнетизма с помощью железной арматуры.

Изучая магнитные свойства намагниченного шара с помощью магнитной стрелки, ученый пришел к выводу, что они соответствуют магнитным свойствам Земли, таким образом, она является большим магнитом, и, исходя из этого, он объяснил наклонение магнитной стрелки. Отдельно следует отметить заключение исследователя о том, что *«магнетическое действие выливается с каждой стороны»* магнитного тела, и это заключение можно считать первым утверждением, которое предвосхитило наше современное представление о магнитном поле.

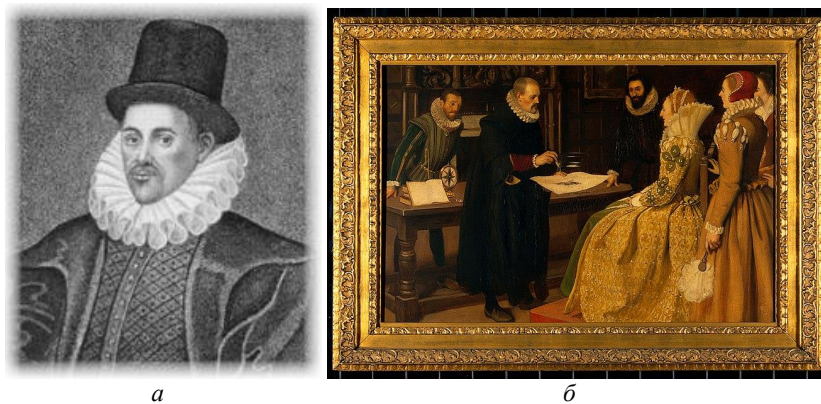


Рис. 1.1

Уильям Гильберт (1554–1603) (а); картина Э. Борда «Уильям Гильберт демонстрирует магнит королеве Елизавете I в 1598 г.» (б)
(Источник: <https://ru.wikipedia.org/wiki>)

Уильям Гильберт считается основоположником и науки об электричестве. До 1600 г. учение об электрических явлениях оставалось практически на уровне знаний древнегреческих философов, наблюдавших и открывших электрические свойства натертого янтаря, но благодаря У. Гильберту учение об электричестве обогатилось целым рядом новых знаний и открытий, наблюдений, а также изготовленных для этого приборов. С помощью своего «версора», первого электроскопа, он показал, что способностью притягивать легкие тела (соломинки) обладают не только натертый янтарь, но и алмаз, сапфир и другие тела, которые он назвал «электрическими». Но несмотря на все его усилия, после проведен-

ных им исследований, процесс изучения электрических и магнитных явлений затормозился и протекал очень медленно, и на протяжении последующих более чем ста лет почти не было сделано других новых наблюдений и открытий.

Самой значительной заслугой Уильяма Гильберта явился тот факт, что он впервые в истории, до Фрэнсиса Бекона (1561–1626), считавшегося родоначальником *«индуктивного»* метода в науке, провозгласил опыт критерием истины и все положения проверял в процессе специально поставленных экспериментов. Понятие об эксперименте как основе исследования было в то время неизвестно, а признавалась же лишь аристотелевская созерцательная наука. Написать в те времена трактат об электричестве и магнетизме, да еще утверждать, что Земля — магнит, проверив все теоретические построения на опыте и сделав научные заключения, исходя из него — это было научным подвигом.

Изготовив из магнитного железняка шар *«терреллу»* (землицу), У. Гильберт заметил, что этот шар по магнитным свойствам очень напоминает Землю. У *«терреллы»* так же, как и у *«терры»* (Земли), оказались северный и южный полюсы, экватор, изолинии, магнитноеклонение, что позволило Уильяму Гильберту провозгласить Землю *«большим магнитом»*.

До знаний о земном магнетизме, полученных У. Гильбертом, никто не подозревал о притяжении южного (черного) конца магнитной стрелки к северному полюсу Земли. В середине века наблюдаемое вращение стрелки объяснялось тем, что *«железо»* направляется к северным звездам, так как ему сообщается сила полярных звезд, подобно тому, как за солнцем следуют растения, например подсолнечник. Кроме факта магнетизма именно У. Гильберт сделал гениальную догадку о том, что действие магнита распространяется подобно свету.

Уильям Гильберт много исследовал, но почти ничего не смог объяснить. Все его объяснения носили схоластический и наивный характер, так, например, его разъяснение относительно природы магнетизма сводится к тому, что всему причиной является *«душа магнита»*.

Заслуга Уильяма Гильберта состояла в выяснении *«взаимоотношений»* между магнитом и электричеством. Да и само слово *«электричество»* было введено в науку именно им, так оно впервые встречается в его книге *«О магните»* — *«Электрические тела — те, которые притягивают таким образом, как и янтарь»*.

Уильям Гильберт отделил электрические явления от магнитных, выдвинув заключение, что притяжение магнита и янтаря имеет разную природу. Таким образом, он разделил магнитные и электрические явления на два класса, кото-

рые стали исследоваться отдельно. Позднее, через 200 лет, усилиями многих ученых они снова будут воссоединены, но уже на новой основе.

Использование открытого У. Гильбертом земного магнетизма в целях навигации (компас) было первым в истории цивилизации практическим применением магнитных свойств веществ и материалов.

Толченый магнит у средневековых лекарей считался сильным слабительным, и может быть, экскурсы У. Гильберта в природу магнетизма и были порождены желанием узнать, является ли магнит лекарством или нет.

Первым источником электрической энергии уже нашей эры стал электростатический (трибоэлектрический) генератор, изобретенный и изготовленный в 1663 г. бургомистром Магдебурга, военным инженером, физиком и естествоиспытателем Отто фон Герике (1602–1686) (рис. 1.2а и б), конструкция которого описана им в сочинении «Новые, так называемые магдебургские, опыты о пустом пространстве» (1672).



а

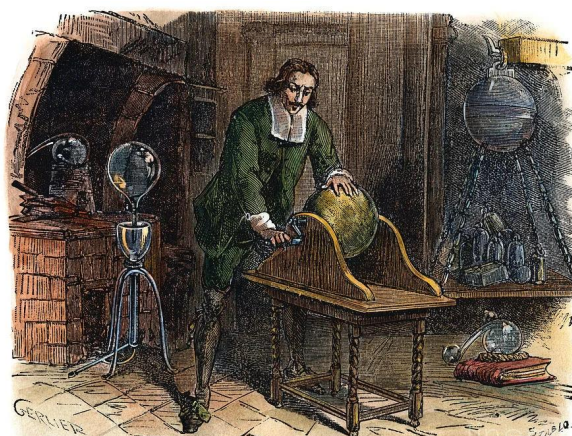


Fig. 185. — Otto de Guéricke et la première Machine électrique à frottement.
(Globe de soufre.)

б

Рис. 1.2

Отто фон Герике (1602–1686) (а); гравюра 1750 г.,
на которой показан его опыт со статическим электричеством (б)

(Источник: <http://www.eduspb.com/>;

http://tsput.ru/res/fizika/ELECTRO_DREAM/PERSONS/gरिकe.htm)

Стеклянный шар он заливал серой, после затвердевания которой он отбивал и удалял стекло, а получившийся серный шар насаживал на деревянную ось с подшипниками (рис. 1.3а). С помощью шнура шар мог быть приведен в быстрое вращение. При трении шара о приложенную к нему руку между ним и свободно подвешенным перед ним металлическим стержнем проскакивали маленькие искорки. Стержень являлся проводником (кондуктором) и мог отдавать

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru