

# Лабораторная работа №1

## История развития электротехники. Период до 1800 г.

**Цель работы:** знакомство с историей развития электротехники, с творческим путем наиболее выдающихся ученых, внесших вклад в изучение электрических и магнитных явлений, выявление их закономерностей, создание электротехнических устройств.



Основные этапы изучения  
электрических и магнитных  
явлений

Контрольные вопросы

Ученые, исследовавшие  
электричество и магнетизм

Использованная литература

Завершение работы

1. Первые наблюдения магнитных и электрических явлений

2. Экспериментальные исследования У. Гильберта

3. Развитие электростатики

4. Изобретение лейденской банки

5. Использование электричества в медицине

6. Исследование атмосферного электричества

7. Открытие явления электростатической индукции. Изучение процессов электризации

8. Исследование взаимодействия заряженных тел. Открытие закона Кулона



## Первые наблюдения магнитных и электрических явлений

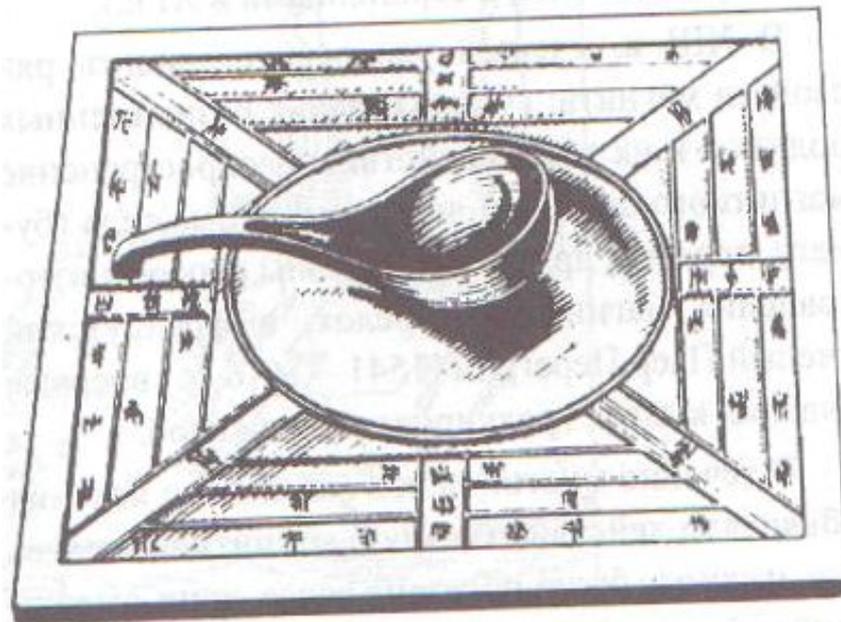
Первые наблюдения магнитных и электрических явлений относятся к глубокой древности. О таинственных способностях магнита притягивать железные предметы упоминается в старинных летописях и легендах, дошедших до нас из Азии (Индии и Китая), Древней Греции и Рима.

Очень образное объяснение свойств магнита дано в знаменитой поэме «О природе вещей» римского поэта Лукреция (99—55 г. до н.э.), написанной более 2 тыс. лет назад.

Из древних сказаний и летописей, относящихся ко второму тысячелетию до н.э., мы узнаем о многих интересных фактах практического использования магнита. Древние индийцы использовали магнит для извлечения железных наконечников стрел из тел раненых воинов. В китайских летописях рассказывается о волшебных магнитных воротах, сквозь которые не мог пройти человек, спрятавший металлическое оружие. При раскопках городища ольмеков (Центральная Америка) найдены скульптуры трехтысячелетней давности, высеченные из магнитных глыб.

В Китае во втором тысячелетии до н.э. уже применялись первые компасы разных конструкций. В одном из музеев хранится китайский компас тысячеклетней давности, напоминающий ложку.

Естественно, что древние ученые и естествоиспытатели задумывались над причиной загадочных свойств магнита. Платон, например, объяснял их божественным происхождением.



Китайский компас



## Первые наблюдения магнитных и электрических явлений

С именем одного из древних мудрецов — Фалеса (640—550 гг. до н.э.) связаны дошедшие до нас предания о свойстве натертого янтаря притягивать легкие тела. По его мнению, в янтаре как и в магните, имеется душа, являющаяся первопричиной притяжения.

Изделия из янтаря, блестящие и красивые, широко использовались древними людьми для украшения, поэтому вполне вероятно, что многие могли заметить, что натертый янтарь притягивает легкие соломинки, кусочки тканей и пр.

Греки называли янтарь «электрон». От этого спустя много веков и произошло слово «электричество». Известно, что в одном из древнегреческих сочинений описывался камень (по-видимому, драгоценный), который, подобно янтарю, электризовался при трении. Но об электризации других тел древние греки, вероятно, не знали.

И еще одно любопытное явление не осталось незамеченным древними народами, жившими на побережье Средиземного моря и в бассейне р. Нил. Речь идет об «электрических» рыбах — скате и соме. Греки их называли «наркэ», что означает «парализующий». При соприкосновении с этими рыбами, имеющими электрические органы, человек испытывал сильные удары. Известно, что в I веке н.э. римские врачи использовали электрический скат для лечения подагры, головной боли и других болезней.

И, конечно, древние народы наблюдали грозные раскаты грома и яркие вспышки молний, внушавшие им естественный страх, но ни одному из мудрецов тех времен не могла прийти в голову мысль о том, что и притяжения натертого янтаря, и удары электрических рыб, и явления грозы в атмосфере имеют одну и ту же природу.

Упадок античной культуры заметно отразился и на изучении электрических и магнитных явлений. Из многочисленных источников следует, что практически до 1600 г. не было сделано не одного открытия в области электрических явлений, а в области магнетизма лишь описаны способы использования мореплавателями компаса (арабами в IX, а европейцами в XI в.).

В XIII в. ученым удалось установить ряд свойств магнита: существование разноименных полюсов и их взаимодействие; распространение магнитного действия через различные тела (бумагу, дерево и др.); были описаны способы изготовления магнитных стрелок, а французский ученый Пьер Перегрин (1541—1616 гг.) впервые снабдил компас градуированной шкалой.

В XIII—XIV вв. капитаны-католики пользовались компасом тайно, опасаясь попасть на костер инквизиции, которая видела в компасе дьявольский инструмент, созданный колдунами.

В течение многих веков магнитные явления объясняли действием особой магнитной жидкости, и как это будет показано далее, лишь выдающийся французский физик А.М. Ампер в 20-х годах XIX в. впервые объяснил электрическую природу магнетизма.



## Экспериментальные исследования У. Гильберта

Значительный перелом в представлениях об электрических и магнитных явлениях наступил в самом начале XVII в., когда вышел в свет фундаментальный научный труд видного английского ученого (врача английской королевы Елизаветы) [Уильяма Гильберта](#) (1554—1603 гг.) «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле» (1600 г.). Будучи последователем экспериментального метода в естествознании, У. Гильберт провел более 600 искусных опытов, открывших, как он писал, тайны «скрытых причин различных явлений».

В отличие от многих своих предшественников У. Гильберт считал, что магнитная стрелка движется под влиянием магнетизма Земли, которая является большим магнитом. Свои выводы он основывал на оригинальном эксперименте, впервые им осуществленном. Он изготовил из магнитного железняка небольшой шар — «маленькую Землю — тереллу» и доказал, что магнитная стрелка принимает по отношению к поверхности этой «тереллы» такие же положения, какие она принимает в поле земного магнетизма. Он установил возможность намагничивания железа посредством земного магнетизма.

Исследуя магнетизм, У. Гильберт занялся также и изучением электрических явлений. Он доказал, что электрическими свойствами обладает не только янтарь, но и многие другие тела: алмаз, сера, смола, горный хрусталь — электризующиеся при их натирании. Эти тела он назвал «электрическими» в соответствии с греческим названием янтаря (электрон). Но У. Гильберт безуспешно пытался наэлектризовать металлы, не изолируя их, и поэтому пришел к ошибочному выводу о невозможности электризации металлов трением. Это заключение У. Гильберта было убедительно опровергнуто спустя два столетия выдающимся русским электротехником академиком [Василием Владимировичем Петровым](#).

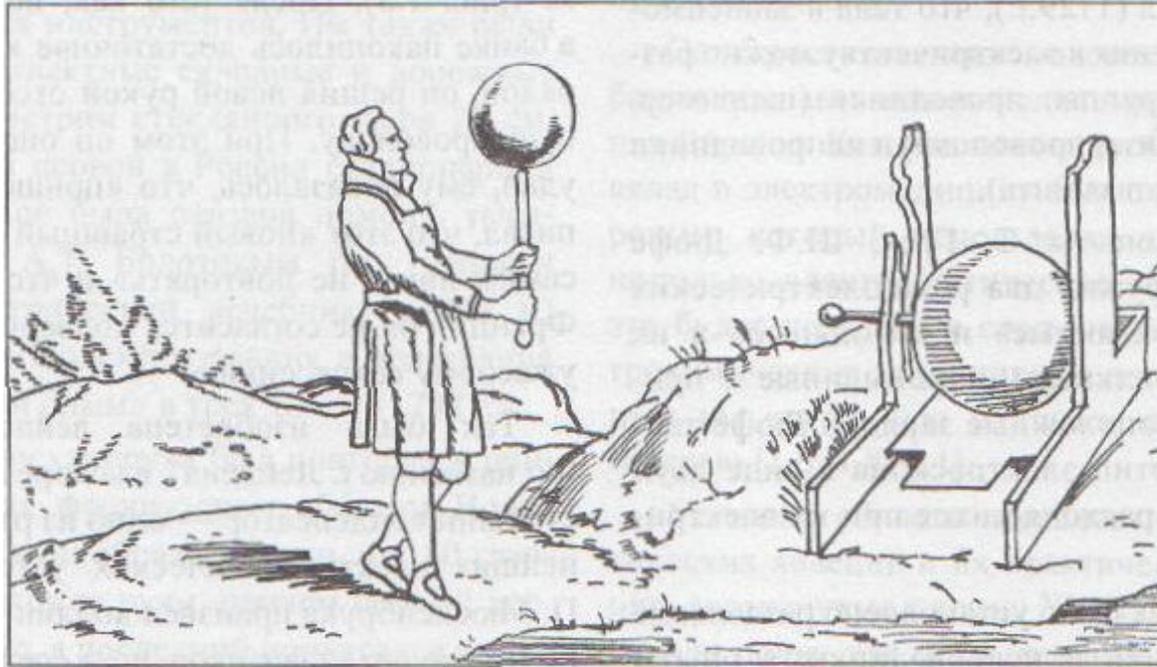
У. Гильберт правильно установил, что «степень электрической силы» бывает различна, и влага снижает электризацию тел при натирании. Сравнивая магнитные и электрические явления, У. Гильберт утверждал, что они имеют разную природу: например, «электрическая сила» происходит только от трения, тогда как магнитная постоянно воздействует на железо; магнит поднимает тела значительной тяжести, электричество — только легкие тела. Этот ошибочный вывод У. Гильберта продержался в науке более 200 лет.

Представления о том, что электрические явления обусловлены присутствием особой «электрической жидкости», аналогичной «теплотвору» и «светотвору», были характерны для науки того периода, когда механические взгляды на многие явления природы были господствующими.

Фундаментальный труд У. Гильберта выдержал в течение XVII в. нескольких изданий, он был настольной книгой многих естествоиспытателей в разных странах Европы и сыграл огромную роль в развитии учения об электричестве и магнетизме. Великий Г. Галилей писал о сочинениях У. Гильберта: «Я воздаю величайшую похвалу и завидую этому автору».



## Электростатическая машина О. Герике



Одним из первых, кто, познакомившись с книгой В. Гильберта, решил получить более сильные проявления электрических сил, был магдебургский бургомистр [Отто фон Герике](#) (1602—1686 гг.).

В 1650 г. он изготовил шар из серы размером с детскую голову, насадил его на железную ось, укрепленную на деревянном штативе. При помощи ручки шар мог вращаться и натирался ладонями рук или куском сукна, прижимаемого к шару рукой. Это была первая простейшая электростатическая машина.

О. Герике удалось заметить слабое свечение электризуемого шара в темноте и, что особенно важно, впервые обнаружить, что пушинки, притягиваемые шаром, через некоторое время отталкиваются от него. Это явление ни О. Герике, ни многие его современники долго не могли объяснить.

Немецкий ученый Г.В.Лейбниц (1646—1716 гг.), пользуясь машиной О. Герике, наблюдал электрическую искру - это первое упоминание об этом загадочном явлении.



## Совершенствование электростатических машин

В течение первой половины XVII в. электростатическая машина претерпела ряд усовершенствований: серный шар был заменен стеклянным (так как стекло более интенсивно электризовалось), а позднее вместо шаров или цилиндров (которые труднее было изготовить, и при нагревании они нередко взрывались) стали применять стеклянные диски. Для натирания использовались кожаные подушечки, прижимаемые к стеклу пружинками; позднее для усиления электризации подушечки стали покрывать амальгамой.

Важным новым элементом конструкции машины стал кондуктор (1744 г.) — металлическая трубка, подвешенная на шелковых нитях, а позднее устанавливаемая на изолированных опорах. Кондуктор служил резервуаром для сбора электрических зарядов, образованных при трении. После изобретения лейденской банки ее также устанавливали рядом с машиной.



Электростатическая машина. Конец XVIII в.  
Неизвестный мастер.  
Инструментальная палата Санкт-Петербургской академии наук



Выявлены два рода электричества и установлены законы их взаимодействия.

Обнаружены проводниковые и изоляционные свойства материалов.

Опыты по передаче электрического заряда. Открытие электропроводности

Значительным шагом в изучении свойств электрических зарядов были исследования члена английского Королевского общества [Стефана Грея](#). Значительным шагом в изучении свойств электрических зарядов были исследования члена английского Королевского общества Стефана Грея (1670—1736 гг.) и члена Парижской академии наук [Шарля Франсуа Дюфе](#) (1698—1736 гг.).

В результате [многочисленных экспериментов](#) С. Грей удалось установить, что электрическая способность стеклянной трубки притягивать легкие тела может быть передана другим телам, и он показал (1729 г.), что тела в зависимости от их отношения к электричеству можно разделить на две группы: проводники (например, металлическая нить, проволока) и непроводники (например, шелковая нить).

Продолжая опыты С. Грея, Ш.Ф. Дюфе (в 1733 г.) обнаружил два рода электрических зарядов — «стеклянные» и «смоляные» и их особенность отталкивать одноименные и притягивать противоположные заряды.

Дюфе также создал прототип электроскопа в виде двух подвешенных и расходящихся при электризации нитей.

К концу 30х годов XVIII в. были успешно применены в качестве проводников: льняная нить (Герике, 1663), пеньковая бечевка, непросушенное дерево, металлическая проволока (Грэй, 1729), влажный кетгут (Деагюлье, 1738); в качестве непроводников: шелк (Уилер в опыте, поставленном Грэем, 1729), конский волос (Грэй, 1729), стекло и сургуч (Дюфе, 1733). Длина электрических линий достигала нескольких сотен метров.



О. Герике, проводя опыты с электростатической машиной, обнаружил, что потираемый руками серный шар передает свою способность притягивать легкие тела льняной нитке длиной в локоть, конец которой, зацепленный за палку, находится у самого шара; притяжение наблюдалось в пределах более дюйма от нижнего конца нити.

Пользуясь стеклянной трубкой (или палочкой), Стивен Грэй повторил опыт Герике. В 1729 г. Грэй обнаружил ряд тел, которым трубка может сообщать «электрическую силу». Это — деревянные стержни и проволока (железная и латунная), которые Грэй вставлял в трубку (через пробку), пеньковая бечевка, которую он привязывал к трубке или заталкивал в нее. Максимальная длина комнатной электропередачи по бечевке или проволоке, свисавших с трубки, не превышала 1 м, а максимальная длина горизонтальной комнатной «электропередачи» по состыкованным деревянным проводникам составляла не более 5,5 м, включая длину трубки. Сообщение телам «электрической силы» Грэй проверял с помощью пушинки, которая могла притягиваться к телу, отталкиваться от него, парить в воздухе.

Грэй решил попытаться передать электричество по горизонтали чтобы выяснить занимавший его вопрос, как далеко можно передавать электричество. Для этого он подвесил бечевку на гвоздях, вбитых в деревянную балку на одинаковой высоте. Опыт не получился. Грэй сделал правильный вывод, что электричество ушло в балку.

Преодолеть затруднение удалось благодаря блестящей идее Уилера, вместе с которым Грэй экспериментировал летом 1729 г. Священник Грэнвилль Уилер (ум. 1770) предложил поддержать линию передачи (line of communication, по Грэю) шелковым шнуром, а не подвешивать ее на гвоздях, вбитых в балку. Первый же опыт превзошел все ожидания. Электричество было передано по линии длиной около 25 м. Заменяв шелковый шнур металлической проволокой, Грэй опять получил отрицательный результат.

Грэй «...показал, что электричество можно передавать, не касаясь линии передачи трубкой, а только держа трубку близ линии», т. е., по позднейшей терминологии, с помощью электростатической индукции.



## Изобретение лейденской банки (первого конденсатора)

После того как было установлено разделение тел на проводники и непроводники, а опыты с электростатическими машинами получили широчайшее распространение, совершенно естественной была попытка «накопить» электрические заряды в каком-то стеклянном сосуде, который мог их сохранить. Среди многих физиков, занявшихся подобными экспериментами, наибольшую известность получил голландский профессор из г. Лейдена [Питер Мюсхенбрук](#) (Мушенбрук) (1692—1761 гг.).

Зная, что стекло не проводит электричества, он (в 1745 г.) взял в правую руку стеклянную банку (колбу), наполненную водой (которая являлась проводником), опустил в нее медную проволоку, висевшую на кондукторе электростатической машины, и попросил своего помощника вращать шар машины. При этом он правильно предположил, что заряды, поступавшие с кондуктора, будут накапливаться в стеклянной банке. После того как, по его мнению, в банке накопилось достаточное количество зарядов, он решил левой рукой отсоединить медную проволоку. При этом он ощутил сильный удар, ему показалось, что «пришел конец». Он писал, что этот «новый страшный опыт советую самим никак не повторять» и что ради короны Франции он не согласится подвергнуться «столь ужасному сотрясению».

Так была изобретена лейденская банка (по названию г. Лейдена), а вскоре и первый простейший конденсатор — одно из распространенных электротехнических устройств. Опыт П. Мюсхенбрука произвел подлинную сенсацию не только среди физиков, но и среди многих любителей, интересовавшихся электрическими опытами. Уже в 1746—1747 гг. были разработаны первые теории лейденской банки.

Опыт П. Мюсхенбрука был повторен в присутствии короля французским аббатом Нолле (1700—1770 гг.); он образовал цепь из 180 гвардейцев, взявшихся за руки, причем первый держал банку в руке, а последний прикасался к проволоке, извлекая искру. Удар почувствовался всеми в один момент. От этой цепи солдат и произошел термин «электрическая цепь».

Постепенно конструкция лейденской банки совершенствовалась: воду заменили дробью, а затем наружная поверхность покрывалась тонкими свинцовыми пластинами, а позднее внутреннюю и наружную поверхности стали покрывать оловянной фольгой, и банка приобрела современный вид.

При проведении исследований с банкой было установлено (в 1746 г. англичанином Б. Вильсоном), что количество электричества, собираемое в банке, пропорционально толщине обкладок и обратно пропорционально толщине изоляционного слоя. В 70-х годах XVIII в. металлические пластины стали разделять не стеклом, а воздушным промежутком. Так появился простейший конденсатор.



*Опыт Мюсхенбрука  
(со старинной гравюры)*

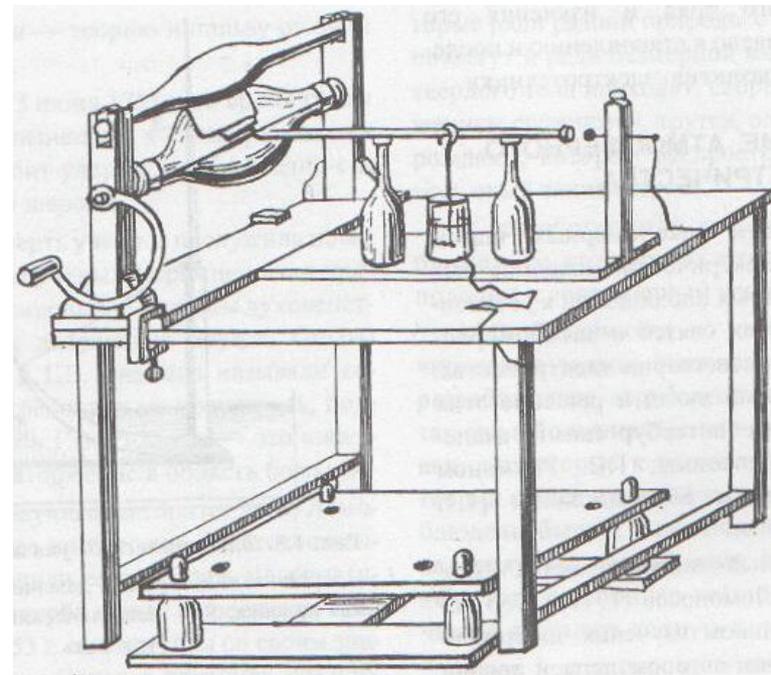


## Использование электричества в медицине

Одним из важнейших последствий изобретения лейденской банки явилось установление влияния электрических разрядов на организм человека, что привело к зарождению электромедицины — это было первое сравнительно широкое практическое применение электричества, сыгравшее большую роль в углублении изучения электрических явлений.

Одним из пионеров в области электромедицины был известный русский ученый-энциклопедист Андрей Тимофеевич Болотов (1738—1833 гг.). В его сочинении подробно описаны многочисленные опыты по лечению «разных болезней» с помощью созданной им оригинальной и простой электрической машины с лейденской банкой и разнообразных инструментов. Им также были изобретены компактные складные и дорожные машины с диаметром стеклянного шара 20 см. В созданной им первой в России стационарной электролечебнице была оказана помощь тысячам больных. А.Т. Болотовым был написан «Краткий электрический лечебник» (1793 г.) и «История моего электризования и врачевания разных болезней оным» в трех томах (1792 г.).

Электростатические машины и лейденские банки использовались медиками в разных странах Европы. Как уже отмечалось, значительный вклад в электромедицину был сделан [В. В. Петровым](#), который использовал для этих целей не только электростатические машины, но и электрохимические источники, в частности созданную, им «огромную наипаче» гальваническую батарею.



*Электростатическая машина Болотова*



# Исследование атмосферного электричества

Большой вклад в изучение электрических явлений, в особенности атмосферного электричества, был сделан известным американским ученым и общественным деятелем [Бенджамин Фрэнклин](#) (1706—1790 гг.). Им были произведены (1747—1752 гг.) многочисленные опыты по улавливанию и изучению атмосферного электричества, усовершенствован молниеотвод.

Он впервые (1749 г.) экспериментально доказал электрическую природу молнии и ее тождество с уже известными свойствами «электрической жидкости». Знаменитый опыт Б. Фрэнклина с воздушным (электрическим) змеем (воздушный змей запускался в грозовое облако и собирал в нем заряды убедительно показал возможность «извлечения» электричества из облаков, которым он заряжал лейденскую банку.

Предполагается, что им впервые были введены такие термины, как «батарея», «заряд», «разряд»; он первым соорудил батарею из лейденских банок.

*Опыт с воздушным змеем не повторять, он опасен!*

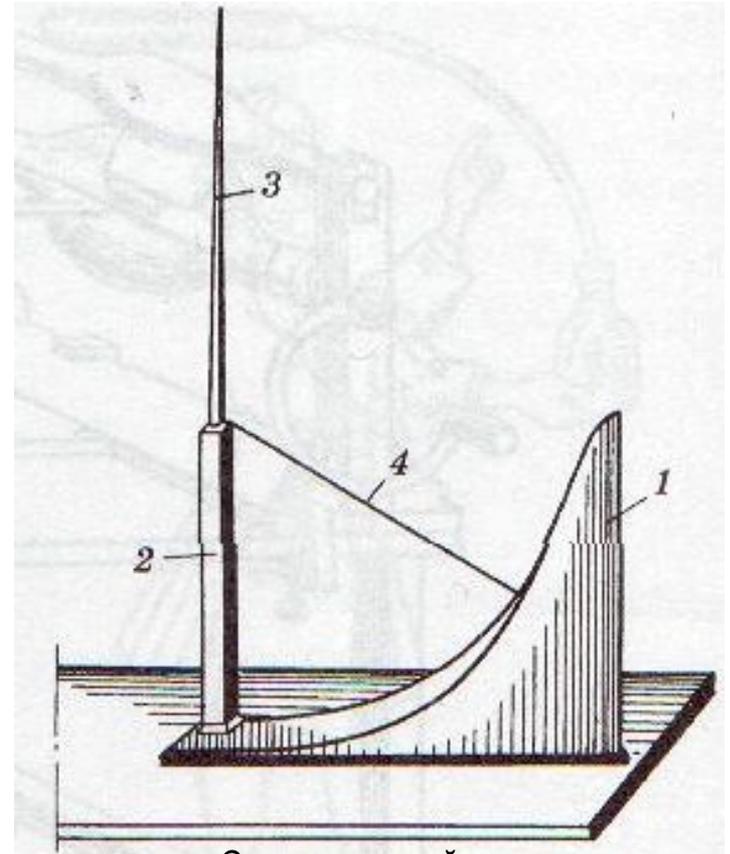


# Исследование атмосферного электричества

При поддержке [Михаила Васильевича Ломоносова](#)

При поддержке Михаила Васильевича Ломоносова (1711—1765 гг.) его коллега академик [Георг Вильгельм Рихман](#) (1711—1753 гг.) разработал в 1745 г. оригинальную конструкцию «электрического указателя», который принципиально отличался от уже известного электроскопа тем, что был снабжен деревянным квадрантом со шкалой, разделенной на градусы. Именно это усовершенствование, по словам Г.В. Рихмана, позволило измерять «большую или меньшую степень электричества». Для экспериментов Г.В. Рихману была предоставлена «при дворе особливая камера», которая, по-видимому, была первой отечественной электрической лабораторией.

Электрический указатель М.В. Ломоносов и Г.В. Рихман использовали при создании «громовой машины» — первой стационарной установки для наблюдения за интенсивностью электрических разрядов в атмосфере (в середине XVIII в. это явление было еще совершенно неизученным).



Электрический указатель  
Рихмана

- 1- деревянный квадрант с делениями
- 2 - металлическая линейка
- 3- металлический шест
- 4 – льняная нить



## Исследование атмосферного электричества

«Громовая машина» позволяла непрерывно наблюдать за изменением электричества, содержащегося в атмосфере при любой погоде. С ее помощью М.В. Ломоносов и Г.В. Рихман установили, что электричество содержится в атмосфере и при отсутствии грозы, они убедительно доказали электрическую природу молнии. Описывая их эксперименты, газета «Санкт-Петербургские ведомости» (1752, № 58) сообщала: «Итак, совершенно доказано, что электрическая материя одинакова с громовой материей», и те раскаиваться будут, которые ... доказывать хотят, что обе материи различны».

Летом 1753 г. М.В. Ломоносов и Г.В. Рихман провели уникальный эксперимент и с помощью «громовой машины» доказали, что, как писала та же газета (1753. № 45), «электрическая сила без действительного грома быть может. Ежели второе правда, то не гром и молния причина электрической силы в воздухе, но сама электрическая сила грому и молнии причина». Ученые при огромном стечении народа устроили пальбу из целой батареи пушек, гром «сотрясал небо», но «электрический указатель» ничего не показывал.

Выводы М.В. Ломоносова послужили одной из основ впервые разработанной им теории атмосферного электричества. На публичном собрании Академии наук в сентябре 1753 г. Г.В. Рихман, — писал М.В. Ломоносов, — «будет предлагать опыты ..., а я — теорию и пользу от оной происходящую...».

Как известно, 25 июня 1753 г. во время грозы Г.В. Рихман, приблизившись к «электрическому указателю», был убит ударом в лоб «бледно-синеватым огненным шаром».

Трагическая смерть ученого послужила поводом для нападок на ученых, стремившихся проникнуть в тайны природы, со стороны духовенства и реакционных дворянских кругов. Опыты М.В. Ломоносова и Г.В. Рихмана называли кощунственными и требовали их прекратить, подчеркивая, что смерть Г.В. Рихмана — это «наказание господне за вторжение в область божью». Но огромный научный авторитет М.В. Ломоносова и поддержка прогрессивных отечественных ученых позволили ему доказать недопустимость нанесения ущерба «славе и престижу» России, и в ноябре 1753 г. он выступил со своим знаменитым докладом «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих», в котором впервые была изложена разработанная им строго научная материалистическая [теория атмосферного электричества](#). М.В. Ломоносов подчеркивал, что он в своей теории «Франклину ничем не обязан», все у него "собственное и новое".

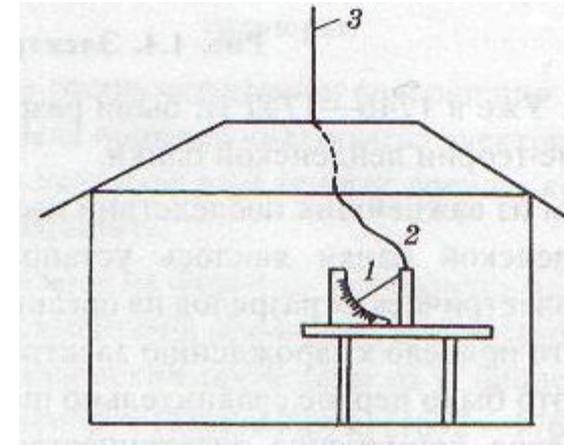


Схема «громовой машины»  
1 - электрический указатель  
2 - соединительная проволока

3 - металлический шест на крыше дома

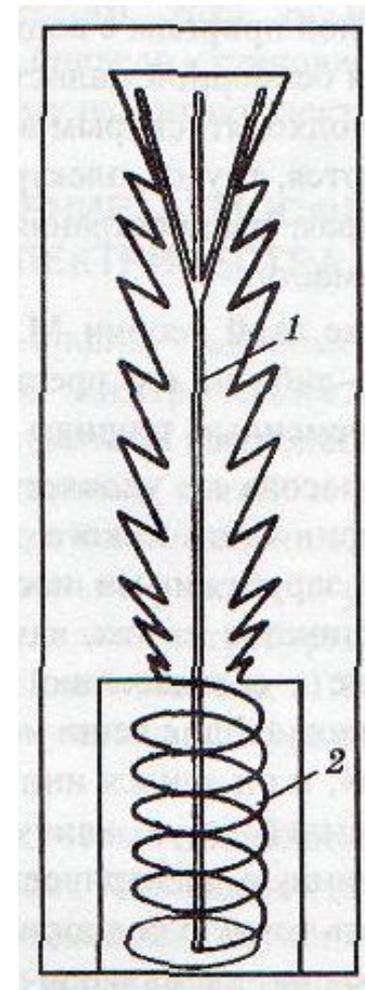


# Исследование атмосферного электричества

В поисках более безопасных методов измерения «электрической громовой силы» М.В. Ломоносов разработал своеобразный автоматический регистратор максимального значения грозового разряда после удара молнии по прибору «сему увидеть можно коль велика была самая большая громовая сила».

Основываясь на многочисленных опытах, М.В. Ломоносов пришел к выводу о целесообразности широкого применения громоотводов. Он писал: «Такие стрелы на местах, от обращения человеческого по мере удаленных, ставить за небеспольное дело почитаю, дабы ударяющая молния больше на них, нежели на головах человеческих и на храминах, силы свои изнуряла».

В отличие от Б. Франклина М.В. Ломоносов правильно указал на решающую роль заземления в устройстве громоотвода.



1 – металлический стержень с трезубцем  
2 – проволочная пружина, припаянная к  
металлическому кружку.

*Получив одноименный заряд, витки пружины стремятся оттолкнуться, увлекая за собой пластинку с прикрепленным к ней стержнем. Степень опускания стержня фиксируется с помощью трезубца, упирающегося в выступы в станине прибора*

Прибор Ломоносова



## Теория атмосферного электричества М.В. Ломоносова

По утверждению М.В. Ломоносова атмосферное электричество возникает в результате трения пылинок и других взвешенных частичек воздуха с капельками воды, происходящего при вертикальных перемещениях воздушных потоков. Он указывал, что существуют вертикальные восходящие и нисходящие потоки воздуха, которые «не токмо гремящей на воздухе электрической силы, но и многих других явлений в атмосфере и вне оной суть источник и начало».

Процесс электризации М.В. Ломоносов объяснял так: поток теплого воздуха, устремляющийся вверх (восходящий поток), увлекает за собой различные «жирные и горючие пары» и другие примеси, находящиеся в воздухе. Частицы этих паров М.В. Ломоносов называл «шаричками». Эти «шарички», по его мнению, имеют свойства, близкие к свойствам твердого тела, и не могут поэтому смешиваться с частичками воды (каплями дождя), встречающимися на их пути. В результате трения между «шаричками» и капельками воды возникают электрические заряды как на тех, так и на других. М.В. Ломоносов писал: «... жирные шарички горючих паров, которые ради разной природы с водяными слиться не могут и ради безмерной малости к свойствам твердого тела подходят, скорым встречным движением сражаются, трутся, электрическую силу рождают, которая, распространяясь по облаку, весь оный занимает».

В разработке этой теории М.В. Ломоносов ближе, чем кто-либо из его предшественников, подошел к современным теориям грозы.



# Открытие явления электростатической индукции

[Франц Ульрих Теодор Эпинус](#) Франц Ульрих Теодор Эпинус (1724—1802 г.) открыл явление электростатической индукции. Ф. Эпинусом были поставлены эксперименты, воспроизводящие явления, имеющие место в приборе, названном позднее «[электрофором](#)». Изобретение электрофора обычно приписывают А. Вольта, но сам А. Вольта отмечал, что Ф. Эпинус осуществил на практике идею электрофора, «хотя и не сконструировал законченного лабораторного прибора».

Ф. Эпинусом также была высказана правильная мысль о сохранении количества электричества: для увеличения «количества электрической материи» в одном теле ее «неизбежно нужно взять вне его и, следовательно, уменьшить ее в каком-либо другом теле».

Ф. Эпинус впервые отверг утверждение об особой роли стекла в лейденской банке и применил плоский конденсатор с воздушной прослойкой. Он правильно утверждал, что чем меньше расстояние между обкладками банки и чем больше их поверхность, тем выше «степень электричества». Предполагая, что «сила электрического потрясения» зависит главным образом от степени «сгущения электрической жидкости», Ф. Эпинус близко подошел к понятиям о потенциале и емкости.

Говоря о возникновении понятий «потенциал» («напряжение») и «емкость», необходимо отметить большой вклад выдающегося итальянского физика [Алессандро Вольта](#) (1745—1827 г.). Его по праву можно назвать основателем электрической метрологии. В ряде своих работ (1778—1782 г.) он четко формулирует количественные зависимости между электрическим зарядом, емкостью и напряжением. «Когда емкость больше, то данное количество электричества вызывает меньшее напряжение... емкость и электрическое действие, или напряжение, находятся в обратном отношении». Причем под термином «напряжение» он понимает интенсивность «или усилие, производимое каждой точкой наэлектризованного тела». А. Вольта создал более совершенные электрофоры и электроскопы.

В 1766 г. англичанин Т. Лейн изобрел новый тип электрометра, представлявшего собой разрядник с градуированием расстояния между электродами. С помощью такого электрометра можно было по расстоянию, при котором происходил пробой, определять напряжение электростатической машины.



# Изучение процессов электризации

Углубление исследований в области статического электричества не могло не привести к опровержению ряда ошибочных выводов сделанных физиками в начальный период изучения явления электричества. Одним из таких ошибочных выводов было, как уже отмечалось, утверждение о невозможности электризации металлов трением.

В конце XVIII в. ряд европейских ученых, а также [В.В. Петров](#) приходят к заключению о том, что металлы могут быть наэлектризованы посредством трения при условии их тщательной изоляции. Наиболее убедительно это было доказано В.В. Петровым в его труде, изданном в 1804 г. Он показал, что особенно эффективным способом электризации металлов является «стегание» их выделанным мехом некоторых животных; он также установил влияние влажности окружающего воздуха на интенсивность электризации. Эти выводы В. В. Петрова подтверждены современными исследованиями.

Заслуживает внимания утверждение В.В. Петрова о возможности электризации человеческого тела посредством «стегания». Это позволяло врачам (он подчеркивает это в своем труде) применять электролечение без установки электростатической машины, которую не всякий медик мог иметь в своем распоряжении.

Результаты опытов по электризации тканей, осуществленных В.В. Петровым, привели его к созданию электрофора оригинальной конструкции, в котором основание из смолы было заменено тщательно просушенной «мягкой байкой», сложенной в четыре слоя. Ученый провел целую серию новых экспериментов по электризации ртути и других веществ посредством трясения их в стеклянных сосудах.



# Исследование взаимодействия заряженных тел.

## Открытие закона Кулона

Франц Ульрих Теодор Эпинус Франц Ульрих Теодор Эпинус впервые применил математические расчеты для характеристики взаимодействия заряженных тел. Он задолго до Кулона высказал предположение о том, что силы взаимодействия электрических и магнитных зарядов изменяются обратно пропорционально квадратам расстояния между ними.

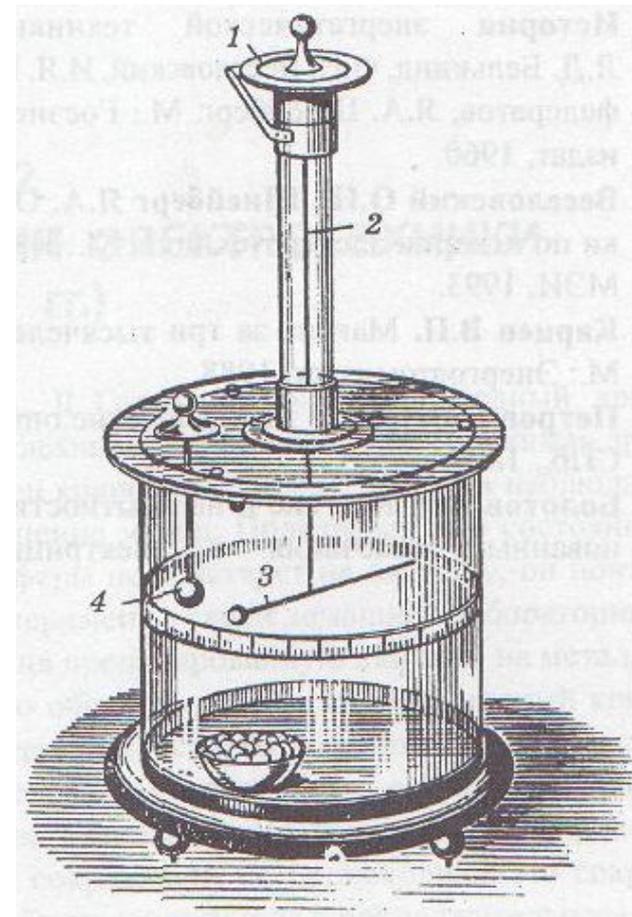
Вслед за ним английский ученый Генри Кавендиш (1731—1810 гг.) в своей статье (1771 г.) указывал на то, что притяжение двух электрических зарядов обратно пропорционально расстоянию в степени меньше третьей.

Наибольших успехов сумел достичь французский военный инженер Шарль Огюстен Кулон (1736—1806 гг.). В течение нескольких лет он проводил эксперименты с помощью прибора, который вначале был предназначен для изучения законов закручивания шелковых и волосяных нитей, а также металлических проволок. В 1785 г. Ш. Кулон установил, что «сила кручения пропорциональна углу закручивания». Он решил использовать этот прибор для измерения «малых электрических и магнитных сил». Прибор позволял измерять «мельчайшие степени силы», и Ш. Кулон назвал его «крутильными весами».

В результате многочисленных экспериментов он установил, что сила взаимодействия наэлектризованных тел пропорциональна «количеству электричества» (этот термин был им впервые введен в науку) заряженных тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. При этом в любой точке поверхности сила направлена перпендикулярно к этой поверхности. Так был открыт Ш. Кулоном знаменитый закон, носящий его имя.

Ш. Кулон аналитически и экспериментально доказал, что электричество распространяется по поверхности проводника, а также равномерно распределяется по поверхности изолированной проводящей сферы.

Исследования Ш. Кулона способствовали применению математического анализа в теории электричества и магнетизма, распространению математического понятия потенциала (ранее введенного в механику) на электрическое и магнитное поля.



*Крутильные весы Ш. Кулона*

*1 – микрометрический круг с указателем и зажимом для подвешивания металлической нити 2, на которой висит стрелка 3 с бузиновым шариком*

*4- неподвижный бузиновый шарик, заряжаемый электрическим зарядом*



**Электрофор** - прибор для получения электричества, основанный на возбуждении электрического состояния через индукцию.

Вольта, построивший первый электрофор, дал ему следующую форму. В плоском металлическом блюде (высотой около 1 см) находится диск из смолы с гладкой верхней поверхностью. На эту поверхность помещается металлический диск несколько меньших размеров с ручкой из непроводника или с шелковыми шнурами.

Действие прибора заключается в следующем. Наэлектризовав поверхность смолы трением (ударами меха смола заряжается отрицательно), накладывают металлический диск. Диск будет соприкасаться с смолой непосредственно лишь в немногих точках, на всем же остальном пространстве будет отделен от неё тонким слоем воздуха. Так как смола непроводник, то лишь с этих немногих точек отрицательный заряд её может перейти на металлический диск, остальная же наэлектризованная поверхность смолы будет вызывать через влияние (индукцию) на обращенной к ней стороне металла заряд положительный, а на внешней - отрицательный. Этот последний заряд отводится в землю. Снимая затем при помощи изолирующей ручки диск со смолы, можно положительный заряд, находящийся на нем, перевести на любое тело. Помещая диск снова на смоляную поверхность и действуя по-прежнему, можно снова получить на нем заряд и так сколько угодно раз. Наэлектризованный электрофор с наложенным диском сохраняет свой заряд в сухом помещении месяцами.



## Ученые, исследовавшие электричество и магнетизм

У. Гильберт

О. Герике

П. Мюсхенбрук

С. Грей

Ш.Ф. Дюфе

Б. Франклин

М.В. Ломоносов

Г.В. Рихман

В.В. Петров

А. Вольта

Ф. Эпинус

Г. Кавендиш

Ш. Кулон



**Гильберт Уильям** (1540—1603 гг.) — английский ученый, родоначальник науки об электричестве и магнетизме.

Родился в небольшом городке Кольчестере в семье судьи, учился в Кембридже и Оксфорде. С 1564 г. он магистр искусств, с 1569 г. доктор медицины, а позднее ему была присуждена степень доктора физики. Будучи известным врачом, он стал лейб-медиком английской королевы.

Около 20 лет своей жизни У. Гильберт посвятил изучению явлений магнетизма и электричества. Изучив труды своих предшественников, являясь последовательным сторонником экспериментальных методов исследований, он произвел более 600 опытов, которые были описаны в его фундаментальном труде «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле», изданном в Лондоне в 1600 г. Подробно описан свойства магнита, У. Гильберт приходит к выводу, что Земля — это большой магнит.

Исследования магнетизма привели У. Гильберта к изучению электрических явлений. Он установил, что кроме янтаря (об электризации которого при трении было известно еще со времен Фалеса Милетского) электризуются при натирании многие другие (около 20) тела: алмаз, опал, аметист, стекло, сера и др. Эти тела он назвал «электрическими». Но некоторые тела, например жемчуг, агат, мрамор, слоновая кость и металлы, не электризуются. Ошибочная точка зрения У. Гильберта о невозможности электризации металлов продержалась в науке около 200 лет, пока выдающийся русский физик В.В. Петров не доказал, что металлы можно наэлектризовать, лишь предварительно изолировав их от земли.

Описав разницу между проявлением магнитных и электрических явлений, У.Гильберт не сумел увидеть связи между этими явлениями.



**Герике Отто** (1602—1686 гг.) — бургомистр г. Магдебурга, известный немецкий изобретатель, создатель первой электростатической машины (1650 г.), положившей начало новому этапу в проведении экспериментальных исследований электрических явлений. Его машина представляла собой серный шар, установленный на оси и натираемый руками.

О. Герике был видным защитником экспериментальных методов исследований. Он был создателем воздушного насоса и провел множество экспериментов с целью создания вакуума. Откачав воздух из медного шара, он убедился в огромной силе атмосферного давления. В 1654 г. он с успехом продемонстрировал членам рейхстага знаменитый опыт с магдебургскими полушариями. Свои необычные по тому времени эксперименты О. Герике описал в книге «Новые магдебургские опыты о пустом пространстве» (1672 г.), вызвавшей большой интерес к этому явлению природы и возможности его практического применения.



**Грей Стефан** (1670—1736 гг.) — английский ученый, член Лондонского Королевского общества (1732 г.). Родился в Кентербери в семье ремесленника и интенсивно занимался самообразованием, в чем ему помогло близкое знакомство с королевским астрономом Д. Флемстидом. С. Грей с интересом изучал различные явления природы и приобрел известность своими астрономическими, оптическими и метеорологическими наблюдениями.

Электрическими явлениями С. Грей начал заниматься в 20-х годах XVIII в. Он показал возможность электризации трением шелковых нитей, бумаги, кожи. В результате многих экспериментов в 1729—1730 гг. он открыл явление электропроводимости тел и показал, что для сохранения электричества тело должно быть изолировано. Он попытался выяснить, на какое расстояние передается электрическая сила.

С. Грей доказал эффект электризации через влияние и возможность электризации тела человека, которое обладает заметной проводимостью. Он высказал предположение, что все тела можно разделить на «проводники» и «непроводники». опыты С. Грея послужили началом исследования влияния электричества на тело человека и дали толчок дальнейшим исследованиям электрических явлений, в частности впервые привлекли внимание французского естествоиспытателя Ш. Дюфе.

В 1731 г. С. Грею была присуждена высшая научная награда — премия Коплея.



**Дюфе Шарль Франсуа** (1698—1739 гг.) -французский ученый, один из первых исследователей электрических явлений.

Родился в Париже в семье военного и получил хорошее домашнее образование. Потом служил в армии, а в 1723 г. по конкурсу был избран адъюнктом Парижской академии наук по классу химии.

В 1732 г. начал заниматься изучением электрических явлений, причем глубоко изучил груды своих предшественников. Об этом говорит первая его статья "История электричества", представленная в академию, — один из первых исторических обзоров в области изучения явлений электричества.

Приступая к изучению электричества, он разработал программу, состоящую из шести основных задач, которые он собирался изучить и решить. В 1733—1737 гг. он опубликовал цикл мемуаров, в которых осветил результаты своих экспериментов.

Один из выводов Ш.Ф. Дюфе, который вошел и историю науки, — это существование двух родов электричества: «смоляного» и «стеклянного». Особенность этих двух родов электричества — отталкивать однородные с ним и притягивать противоположные. Этот вывод был опубликован Ш.Ф. Дюфе в «Мемуарах Парижской академии наук» в 1773 г.

Повторяя опыт С. Грея по электризации изолированную человеческого тела, Ш.Ф. Дюфе подвешивался на шелковых шнурах и его электризовали настолько сильно, что из тела при приближении руки другого человека выскакивали искры.



**Мюсхенбрук Питер** (Мушенбрук) (1692— 1761 гг.) — голландский физик и математик. Родился в г. Лейдене, закончил Лейденский университет, затем учился в Лондоне у И. Ньютона. С 1715г. доктор медицины, а с 1719 г. доктор философии, профессор физики и математики.

П. Мюсхенбрук прославился своими опытами с Лейденской банкой (1746 г.) — первым электрическим конденсатором. П. Мюсхенбрук убедительно доказал сильное действие электричества на человека, что положило начало электромедицине. Открытие П. Мюсхенбрука было научной сенсацией XVIII в. Есть сведения, что это же открытие в том же 1746 г. независимо от П. Мюсхенбрука сделал немецкий ученый Э. Клейст из Померании.

П. Мюсхенбрук автор известных в свое время учебников физики, чем немало способствовал развитию науки об электричестве. Он был членом многих академий, в том числе и Петербургской Академии наук.



**Франклин Вениамин (Бенджамин)** (1706 — 1790 гг.) — американский ученый, просветитель, государственный деятель.

Родился в Бостоне в семье мыловара и был пятнадцатым ребенком в семье. Трудовую деятельность начал еще юношей в типографии, много читал и занимался самообразованием. Он основал первую в Североамериканских колониях публичную библиотеку в Филадельфии, Пенсильванский университет, в 1743 г. Американское философское общество. Его по праву можно считать основоположником науки в Америке.

Наиболее выдающимися его исследованиями, имевшими мировое значение, были работы по электричеству. Исследованиями электрических явлений он занялся в 1746 г., выписав из Англии электрические приборы. В. Франклин разработал оригинальную теорию электричества, исходя из существования универсальной электрической материи, существующей во всех телах: если тело получает избыток этой материи (например, при трении), то оно заряжается положительным зарядом, а если теряет часть материи, то отрицательным. Причем тела, наэлектризованные одним знаком электричества, отталкиваются, различными знаками — притягиваются. Важнейшими были его исследования атмосферного электричества, знаменитые опыты с «электрическим змеем», доказавшие электрическую природу молнии (1749—1752 гг.).

В. Франклином был усовершенствован молниеотвод, который в простейшем виде применялся еще в древности. Научные заслуги В. Франклина были высоко оценены во всем мире, в 1789 г. он был избран почетным членом Петербургской Академии наук.



**Ломоносов Михаил Васильевич** (1711—1765 гг.) — выдающийся русский ученый-энциклопедист, которому по широте и необъятности таланта принадлежит одно из видных мест в истории мировой науки и культуры.

Родился в д. Денисовка (позже село Ломоносово) на берегу Белого моря в семье помора, обучался грамоте у местного дьячка. Его не приняли в Холмогорскую славяно-латинскую школу, так как он происходил из крестьянской семьи. Тогда он в зимнюю стужу 1730 г. пешком с рыбным обозом отправился в Москву и был зачислен в Славяно-греко-латинскую академию. Проявил свои способности в области естественных наук, в особенности физики и химии. В 1736 г. в числе еще нескольких учеников был отправлен в Петербургскую Академию наук и зачислен студентом, а вскоре был командирован в Марбургский университет для изучения химии, естественной истории, механики, физики, металлургии и горного дела.

После пятилетнего обучения в Германии М.В. Ломоносов был назначен адъюнктом Академии по физическому классу, а с 1745 г. он профессор химии и член Академии наук. Уже в начале 1745 г. им была написана рукопись «Наивящего примечания достойные электрические опыты».

Совместно с академиком Г.В. Рихманом М.В. Ломоносов провел важные экспериментальные и теоретические исследования атмосферного электричества. Наиболее фундаментальные работы М.В. Ломоносова в этой области относятся к 1752—1753 гг., хотя первая серия его наблюдений грозы над Петербургом относится к 1744—1748 гг., т.е. задолго до известных опытов Франклина с электрическим змеем, а наблюдения за северным сиянием он начал в 1748 г. Он собственноручно изготовил чертеж экспериментальной установки «громовой машины» — стационарной установки, позволяющей непрерывно фиксировать «наличие этой силы» в воздухе даже при отсутствии грозы, В 1753 г. оба академика провели уникальный эксперимент, подтвердивший, что «электрическая сила в воздухе грому и молнии причина», а не наоборот, как писали другие ученые. Выводы М.В. Ломоносова послужили одной из основ разработанной им теории атмосферного электричества (1753 г.), изложенной в труде «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих». Возникновение электрических зарядов в атмосфере он объяснял восходящими и нисходящими вертикальными потоками воздуха, при которых находившиеся в них продукты горения и пыли сталкиваются, «трутся и электрическую силу рождают». Северное сияние тоже имеет электрическую природу. Для измерения «громовой силы» М.В. Ломоносов изобрел автоматический регистратор грозового разряда.

В 1756 г. в своем новом труде «Теория электричества, изложенная математически М.В. Ломоносовым», в котором он утверждал, что электрические явления обусловлены вращательным движением «частичек эфира», имеющих «шаровидную форму», «Электрическая сила есть действие», подчеркивал М.В. Ломоносов. Эфирная теория электричества была прогрессивной для своего времени и послужила основой для разработки теории электромагнитного поля.



**Рихман Георг Вильгельм** (1711—1753 гг.) — российский ученый, академик (с 1741 г.), один из основоположников теплофизики и науки об электричестве.

Родился в Пярну (Эстония), затем учился в Ревеле (Таллинн), в университетах в Галле и Йене. Он был первым ученым в России, занявшимся систематическим изучением электрических (точнее, электростатических) явлений. Вместе с М.В. Ломоносовым они положили начало переходу от качественных наблюдений к установлению количественных закономерностей.

В 1745 г, Г.В. Рихман создал первый электроизмерительный прибор — «электрический указатель», с помощью которого можно было оценить интенсивность атмосферного электричества. Вместе с М.В. Ломоносовым он построил «громовую машину», которая, имея «электрический указатель», позволяла вести постоянные наблюдения за состоянием атмосферного электричества. С 1744 г. и до конца жизни Г.В. Рихман возглавлял физический кабинет Академии наук, превращенный им в одну из крупных физических лабораторий Европы.

Г.В. Рихман впервые наблюдал и описал явление электрической индукции, но подробно его исследовать не успел. Им был написан мемуар «Опыты о магнитной силе, без магнита сообщенной».

Он также с успехом занимался изучением тепловых явлений, и оставил содержательные труды по термометрии и калориметрии, теплообмену жидкостей.

Летом 1753 г во время грозы, находясь у «громовой машины», Г.В. Рихман был убит ударом молнии.



**Эпинус Франц Ульрих** (1724—1802 гг.) — известный физик. Родился в Германии. Будучи членом Берлинской академии наук в 1757 г. принял приглашение Петербургской Академии наук, и нашел в России вторую родину, принял русское подданство и проработал в новом отечестве 45 лет до конца своих дней.

В 1759 г. в Петербурге вышел его фундаментальный труд «Опыт теории электричества и магнетизма», переведенный на русский язык и изданный в издательстве АН СССР в 1951 г. Важнейшей заслугой Ф.У. Эпинуса является его утверждение о связи между электрическими и магнитными явлениями. В труде Ф.У. Эпинуса впервые применены математические расчеты для характеристики взаимодействия заряженных тел. Задолго до Ш. Кулона он высказал предположение о том, что силы взаимодействия электрических и магнитных зарядов изменяются обратно пропорционально квадрату расстояния между ними. Ф.У. Эпинусом была высказана правильная мысль о законе сохранения количества электричества. В своем труде Ф.У. Эпинус впервые описал сущность и проявление электростатической индукции и экспериментально обнаружил поляризацию диэлектриков.

Ф.У. Эпинус первым из ученых создал воздушный конденсатор и близко подошел к понятию потенциала и емкости. Проводя в 1752 г. опыты по нагреванию и охлаждению кристаллов турмалина, он обнаружил образование разноименных статических зарядов — это явление позднее получило название «пироэлектричества». Труды Ф.У. Эпинуса получили высокую оценку А. Вольта, Ш. Кулона и других крупнейших ученых XVIII в.



**Вольта Алессандро** (1745—1827 гг.) — выдающийся ученый, которого современники называли самым великим физиком, жившим в Италии после Галилея.

Основные его исследования относятся к области электричества. Самым значительным достижением А. Вольта было создание в 1799 г. первого источника «длительного» электрического постоянного тока, знаменитого «вольтова столба», положившего начало практическому применению электричества. Первое публичное сообщение о вольтовом столбе было сделано в 1800 г. А.

Вольта была предложена теория «контактного электричества», утверждавшая, что при соприкосновении различных материалов происходит разложение их «естественного» электричества, при этом электричество одного знака собирается на одном материале, другого — на другом. Силу, возникающую при контакте двух металлов, А. Вольта назвал электровозбудительной, или электродвижущей, силой, вызывающей разность потенциалов между металлами.

А. Вольта принадлежат большие заслуги в исследовании электростатических явлений, его по праву можно назвать основателем электрической метрологии. В 1778—1782 гг. он создал чувствительный электроскоп и установил зависимость между электрическими зарядами, емкостью и напряжением. Им было создано несколько типов оригинальных электроскопов и электрический конденсатор.

По предложению Наполеона А. Вольта был избран в число «бессмертных», награжден орденом Почетного легиона и удостоен звания графа. В мире науки имя А. Вольта останется навсегда, в его честь единице напряжения в 1881 г. присвоено название «Вольт». Он был почетным членом Санкт-Петербургской Академии наук.



**Кавендиш Генри** (1731—1810 гг.) — английский ученый физик и химик, был богатым лордом, занимавшимся научными исследованиями исключительно ради своего удовольствия.

В 1766 г. открыл водород и получил углекислый газ, доказал, что вода получается в результате горения водорода.

Свои исследования (особенно в области электричества) он почти не публиковал и около 70 лет после его смерти оставался неизвестным. Научный мир узнал об открытиях Г. Кавендиша лишь в 1879 г., когда его труды обнаружил в архивах и опубликовал Д. Максвелл. Выяснилось, что еще в 1781 г, т.е. задолго до Ш. Кулона. Г. Кавендиш установил закон взаимодействия электрических зарядов, он также пользовался крутильными весами. Но в истории науки этот закон носит имя Ш. Кулона. Г. Кавендишу удалось определить постоянную закона тяготения. Родственники Г. Кавендиша в 1874 г. построили научную лабораторию его имени, первым профессором которой стал Д. Максвелл.



**Кулон Шарль Огюстен** (1736—1806 гг.) —французский ученый, открывший закон, носящий его имя.

Ш.О. Кулон родился в Ангулене (на юго-западе Франции) в семье правительственного чиновника. Начальное образование получил в Париже в Колледже четырех наций, где ярко проявился его интерес к математике. Затем он поступил в Военно-инженерный корпус французской армии, считавшийся одним из лучших высших учебных заведений Европы.

После окончания этого учебного заведения Ш.О. Кулон в качестве военного инженера работал над созданием военных крепостных сооружений на острове Мартиника — заморской колонии Франции. Одновременно он занимается научными исследованиями, создает чувствительный прибор для изучения магнитного поля Земли, изучает законы механики, трения и кручения. В 1781 г. за работы в области механики Ш. О. Кулон избирается членом Парижской академии наук.

Он все более углубленно изучает электрические и магнитные явления. Ему удастся создать прибор — крутильные весы, позволявшие определить силу взаимодействия наэлектризованных бузиновых шариков. В 1785 г. выходит его первый «мемуар», в котором подробно описывается устройство крутильных весов и устанавливается, что «отталкивательная сила» наэлектризованных тел обратно пропорциональна квадрату расстояния между центрами шариков. Так родился знаменитый закон Ш.О. Кулона. Во втором «мемуаре» Ш.О. Кулон нашел закон взаимодействия магнитных полюсов. Он изучал процессы утечки заряда, исследовал распределение заряда по проводникам сложной формы.

Ему не было известно, что английский ученый Г. Кавендиш еще в 1771 г. установил закон взаимодействия заряженных тел, но его труды не были опубликованы, их нашел и опубликовал Д. Максвелл в 1879 г. Позднее Ш. О. Кулон создал установку для исследования сил электрического притяжения.

Труды Ш.О. Кулона послужили толчком к открытию математических методов анализа электрических и магнитных явлений.



**Петров Василий Владимирович** (1761— 1834 гг.) - выдающийся российский ученый, основоположник отечественной электротехники. В.В. Петров родился в г. Обояни (ныне Курской обл.) в семье приходского священника. Начальное образование получил дома и в церковно-приходской школе, затем поступил в Харьковский коллегиум — известное в то время учебное заведение на юге России, где преподавались естественные и гуманитарные науки. После окончания коллегиума В.В. Петров в 1786 г. был принят в Санкт-Петербургскую учительскую гимназию, позднее преобразованную в учительский институт. Через два года, желая приобрести практический опыт в области естественных наук, В.В. Петров добровольно отправляется преподавать математику и физику в Горном училище на дальних алтайских Колывано-Воскресенских горных заводах, крупнейших горнорудных предприятиях не только России, но и Европы. Проработав два года на Алтае, В.В. Петров возвращается в Санкт-Петербург, продолжает заниматься педагогической и научной деятельностью в области физики и в 1815 г. избирается профессором Санкт-Петербургской медико-хирургической академии, где проработал почти 40 лет. За выдающиеся научные заслуги он избирается в 1802 г. членом-корреспондентом Академии наук, а в 1815 г. — ординарным академиком. Он также избирается почетным членом известного Немецкого физико-химического общества и Виленского университета.

Неустанно отстаивая интересы отечественной науки, открыто выступая против иностранного засилья в Академии наук, он постоянно испытывал противодействие со стороны официальных академических кругов. И когда в знак протеста В.В. Петров не явился на похороны Александра I, он был отстранен от руководства физическим кабинетом, его труды были запрещены к печатанию.

После смерти ученого почти в течение полувека его имя было предано забвению, и только в 1886 г. благодаря случайной находке в Виленской библиотеке его труда «Известия о гальвани-вольтовых опытах» был признан его приоритет в открытии электрической дуги. Как указывал академик С.И. Вавилов, «в истории русской физики до половины XIX в. В.В. Петров не только хронологически, но и по своему значению непосредственно следует за М.В. Ломоносовым».



## Контрольные вопросы

1. Для каких целей впервые люди стали использовать магнит?
2. Каково происхождение слова «электричество»?
3. Какие проявления электрических и магнитных явлений были замечены людьми первыми?
4. Каковы результаты исследования магнитных и электрических явлений У. Гильбертом?
5. Что собой представляла электростатическая машина О. Герике? Какие явления наблюдались с ее помощью?
6. Что собой представляет лейденская банка? Какова история ее изобретения?
7. Какова история происхождения термина «электрическая цепь»?
8. Какие ученые занимались исследованием электропроводности? Как было открыто это явление? Что собой представляли первые линии электропередачи, какова была их длина?
9. Какой ученый и каким образом первым доказал электрическую природу молнии?
10. Какие опыты проводили М.В. Ломоносов и Г.В. Рихман по изучению атмосферного электричества? Как работает регистратор атмосферного электричества, разработанный М.В. Ломоносовым?
11. Кем было открыто явление электростатической индукции?
12. Как был открыт закон Кулона?



## Использованная литература

- История электротехники / Под ред. И.А. Глебова — М.: Издательство МЭИ, 1999. — 524с.
- История энергетической техники/ Белькинд Л. Д., Веселовский О. Н., Конфедератов И.Я., Шнейберг Я. Л. – М.-Л.: Государственное энергетическое издательство, 1960.
- <http://www.kunstkamera.ru>
- Крыжановский Л. Н. К 250летию открытия электропроводности//Успехи физических наук. -1988. - №5. – С. 129-132.
- Крыжановский Л. Н. Питер Ван Мюссенбрук ( к 300летию со дня рождения) //Успехи физических наук. - 1991 . - №3. – С. 155-161.
- <http://www.wikiznanie.ru>

