

## Лабораторная работа №2

### История развития электротехники. Период с 1800 г до 1831 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. Исследования Луиджи Гальвани

2. Создание первого источника электрического тока

3. Открытие химического действия электрического тока.  
Изучение химических процессов в гальванических элементах

4. Открытие теплового действия электрического тока

5. Исследования В.В. Петрова

6. Открытие электрической дуги

7. Открытие проводимости земли и воды, явления электроосмоса

8. Открытие явления термоэлектричества

9. Исследования Г.С. Ома  
Открытие закона Ома

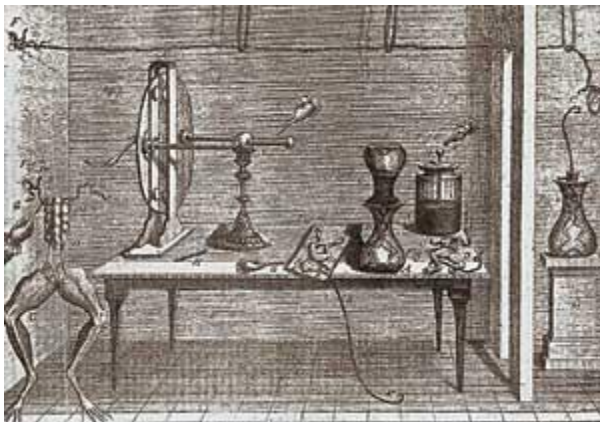
10. Открытие магнитного действия электрического тока



# 1. Исследования Луиджи Гальвани



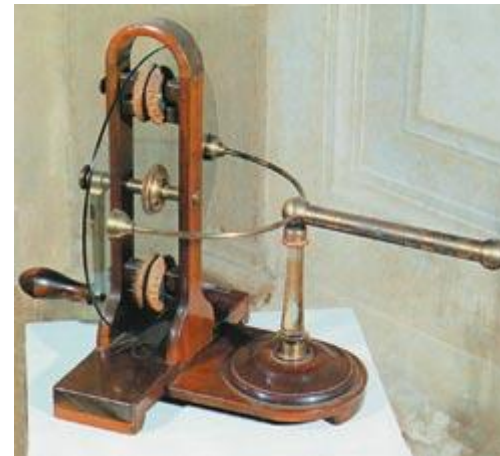
*Гальвани с женой и помощником проводят эксперимент в домашней лаборатории. А. Муцци, 1862 год*



*Лягушка, препарированная для опытов с электрофорной машиной и лейденской банкой. Рисунок из трактата Гальвани.*

Профессор анатомии Болонского университета [Луиджи Гальвани](#) Профессор анатомии Болонского университета Луиджи Гальвани (1737—1798 гг.) в 1770 -1773 гг. занимался исследованием мышечных движений лягушек. Спустя 11 лет он опубликовал результаты своих исследований в [«Трактате о силах электричества при мышечном движении»](#), получившем широкую известность.

Во время одного из [экспериментов](#), когда препарированная лягушка лежала на столе, на котором находилась электростатическая машина, Л. Гальвани заметил, что если прикоснуться скальпелем (или любым проводником) к бедренному нерву лягушки в момент, когда из кондуктора машины извлекается искра, то мышцы лягушки судорожно сокращаются.

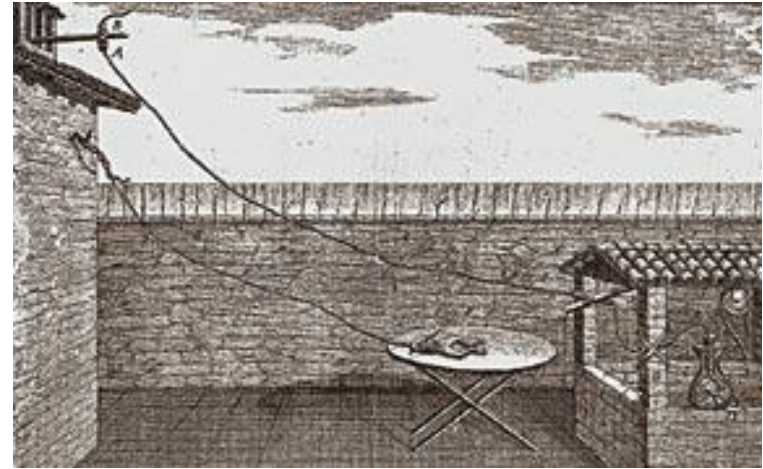


*В своих экспериментах Гальвани использовал электрофорную машину, подобную этой.*



# 1. Исследования Луиджи Гальвани

Другая серия опытов состояла в замене искусственного электричества от электрофорной машины и лейденских банок на естественное грозное электричество. Лапку соединяли с громоотводом, и во время грозы наблюдались сокращения при разрядах молний и при прохождении туч.



*Схема опыта по изучению атмосферного электричества.*

*Детектором служит лягушачья лапка, нерв которой соединен с громоотводом, а мышца соединена через проводник с водой в колодце.  
Рисунок из трактата Гальвани*

Желая выяснить, какие явления будут наблюдаться при ясной погоде, Л. Гальвани подвесил лапки лягушки на медных крючках на балконе с железными перилами. Гальвани стал прижимать медные крючки к железной решетке и тут впервые заметил сокращение лапки при контакте разнородных металлов. Этого оказалось достаточно, чтобы придать экспериментам новое направление и перенести опыты обратно в комнату.



# 1. Исследования Луиджи Гальвани

Опыты состояли в замыкании нерва с наружной стороной мышцы дугой из металлов. Гальвани выявил, что "если вся дуга железная или крючок железный и если также проводящая пластина железная, то чаще всего сокращения либо отсутствуют, либо весьма незначительны. Если, однако, один из этих предметов железный, а другой - медный или же, что гораздо лучше, серебряный, то сокращения немедленно становились гораздо больше и гораздо продолжительнее".

Л. Гальвани сделал правильное предположение о том, что сокращение мышц вызывается действием электрических сил. Но нужно было решить очень важный вопрос: как и где во всех этих опытах возникает электричество? Ни железная пластинка, ни медный крючок, соприкасавшиеся с телом лягушки, не могли, по представлениям физиков того времени, служить источником электричества, так как на металлы смотрели только как на проводники. Тогда оставалось предположить, что таким источником является сама лягушка. Все это создавало почву для представлений о существовании особого — «животного» электричества. Такую мысль и высказал Л. Гальвани для объяснения наблюдавшихся им фактов. Этому предположению Л. Гальвани придал форму теории, изложенной в упомянутом «Трактате о силах электричества при мышечном движении». Тело животного являлось, согласно взглядам Л. Гальвани, своеобразной лейденской банкой, способной на непрерывное повторное действие.

Опыты Л. Гальвани вызвали большой интерес. Физики по разному объясняли явления, наблюдавшиеся Л. Гальвани. Одни соглашались с Л. Гальвани и считали, что «гальваническое», или «животное», электричество имеет иную природу, чем электричество трения; другие отождествляли оба вида электричества; наконец, третья группа физиков оспаривала вообще существование «животного» электричества. К этой группе принадлежал профессор физики в Павийском университете [Алессандро Вольты](#).



С указания на случай начинает свой "Трактат о силах электричества при мышечном движении" сам Гальвани: "Итак, я считал, что сделаю нечто ценное, если я кратко и точно изложу историю моих открытий в таком порядке и расположении, в каком мне их доставили отчасти случай и счастливая судьба, отчасти трудолюбие и прилежание. Я сделаю это не только для того, чтобы мне не приписывалось больше, чем счастливому случаю, или случаю больше, чем мне, но для того, чтобы дать как бы факел тем, которые пожелают пойти по тому же пути исследования..."



Свое открытие сам Гальвани описывает следующим образом: «Я разрезал и препарировал лягушку... и, имея в виду совершенно другое, поместил ее на стол, на котором находилась электрическая машина..., при полном разобщении от кондуктора последней и на довольно большом расстоянии от него. Когда один из моих помощников острием скальпеля случайно очень легко коснулся внутренних бедренных нервов этой лягушки, то немедленно все мышцы конечностей начали так сокращаться, что казались впавшими в сильнейшие тонические судороги. Другой же из них, который помогал нам в опытах по электричеству, заметил, как ему казалось, что это удастся тогда, когда из кондуктора машины извлекается искра... Удивленный новым явлением, он тотчас же обратил на него мое внимание, хотя я замышлял совсем другое и был поглощен своими мыслями. Тогда я зажегся невероятным усердием и страстным желанием исследовать это явление и вынести на свет то, что было в нем скрытого».





## 2. Создание первого источника электрического тока

В течение нескольких лет (1792—1795 гг.) [А. Вольта](#) не только повторил все опыты Л. Гальвани, но и произвел ряд новых исследований. И если Л. Гальвани искал причину обнаруженных им явлений как физиолог, то А. Вольта, будучи физиком, искал в них физические процессы.

А. Вольта прежде всего обратил внимание на факт, уже известный Л. Гальвани, что сокращения мышц наиболее интенсивно происходят при использовании двух разнородных металлов. Продолжая исследования, он отверг идеи Л. Гальвани о «животном» электричестве и пришел к выводу, что источником электричества является контакт двух разнородных металлов. «Металлы не только прекрасные проводники, но и двигатели электричества», — утверждал А. Вольта, а «... лягушка, приготовленная по способу Гальвани, есть чувствительнейший электромметр».

Обобщением исследований А. Вольта была предложенная им теория «контактного электричества». Эта теория утверждала, что при соприкосновении различных металлов происходит разложение их «естественного» электричества; при этом электричество одного знака собирается на одном металле, а другого — на другом. Силу, возникающую при контакте двух металлов и разлагающую их «естественное» электричество, А. Вольта назвал электровозбудительной, или электродвижущей силой. Эта сила «перемещает электричество так, что получается разность напряжений».

Произведя исследование этого вопроса при помощи созданного им очень чувствительного прибора — электроскопа с конденсатором, А. Вольта установил, что металлы можно распределить в некоторый ряд, в котором «разность напряжений» между двумя металлами будет тем больше, чем дальше они расположены один от другого.

С современной точки зрения совершенно очевидна ошибочность идеи Вольта о возможности получения электрического тока посредством простого контакта разнородных металлов, т.е. получения электрической энергии без затраты для этого какого-либо другого вида энергии. Однако в начале прошлого века эта теория контактного электричества нашла много сторонников и на некоторое время удержалась в науке.



## 2. Создание первого источника электрического тока

Многочисленные эксперименты привели А. Вольта к выводу, что непрерывный электрический «флюид» может возникнуть лишь в замкнутой цепи, составленной из различных проводников — металлов (которые он называл проводниками первого класса) и жидкостей (названных им проводниками второго класса).

Опыты А. Вольта завершились построением в 1799 г. первого источника непрерывного электрического тока, составленного из медных и цинковых кружков (пар), переложенных суконными прокладками, смоченными водой или кислотой. Этот прибор, о котором он впервые сообщил президенту Лондонского королевского общества в марте 1800 г., был назван им «электродвижущим аппаратом», а позже французы стали его называть «гальваническим или вольтовым столбом».

Необходимость применения проводников второго класса (суконных кружков, смоченных водой или кислотой) А. Вольта объяснял следующим: при соприкосновении двух различных металлов электричество одного знака сосредоточивается на одном металле, а электричество противоположного знака — на другом. Если составить столб из нескольких пар различных металлов, например цинка и серебра (без прокладок), то каждая цинковая пластина будет находиться в соприкосновении с одинаковыми серебряными пластинами и их общее действие будет взаимно уничтожаться. Для того чтобы действие отдельных пар суммировалось, необходимо обеспечить соприкосновение каждой цинковой пластинки только с одной серебряной. Это осуществляется с помощью проводников второго рода — суконных кружков, смоченных водой или кислотой, разделяющих пары металлов и не препятствующих движению электричества.

Таким образом, А. Вольта, не понимая того, что электрический ток возникает в результате химических процессов между металлами и жидкостями, практически пришел к созданию гальванического элемента, действие которого основывается именно на превращении химической энергии в электрическую. Хотя А. Вольта и заметил, что поверхности приведенных в контакт разнородных металлов, составляющих гальваническую пару, подвергаются изменению — окисляются, тем не менее он не придавал этому факту никакого значения.



*Вольтов столб*



*Вольта демонстрирует перед Наполеоном свое изобретение - Вольтов столб. Художник*

*Дж. Бертини. 1801 год.*



## 2. Создание первого источника электрического тока

А. Вольта предложил кроме столба еще и несколько иную конструкцию источника электрического тока — так называемую чашечную батарею, действие которой, по его мнению, также было основано на контакте между двумя металлами (влажную суконную прокладку столба заменяла жидкость). Чашечная батарея представляла собой соединение отдельных элементов, имевших форму банок, наполненных разбавленной серной кислотой, в которую погружались одна медная и одна цинковая пластины. Кроме предложенных А. Вольта конструкций источника электрического тока вскоре были разработаны некоторые другие его модификации.

Создание вольтова столба подготовило почву для закладки фундамента электротехники. Современник А. Вольта, выдающийся французский ученый академик Доменик Франсуа Араго (1786—1853 гг.) считал вольтов столб «самым замечательным прибором, когда-либо изобретенным людьми, не исключая телескопа и паровой машины». В этом определении нельзя усматривать преувеличения. Вольтов столб — это первый источник непрерывного электрического тока, сыгравший громадную роль как в развитии науки об электричестве, так и в расширении его практических приложений. Вольтов столб в различных своих модификациях долгое время оставался самым распространенным источником электрического тока. Крупнейшие ученые первой половины XIX в. В.В. Петров, Х. Дэви, А. Ампер, М. Фарадей широко применяли вольтов столб для своих опытов.

Научный вклад итальянского ученого был высоко оценен его современниками. Легенды об А. Вольта ходили среди ученых уже при его жизни. Создав вольтов столб, А. Вольта подарил миру, как писал один из его биографов, «невиданный ранее источник электричества, не порциями, как от банок и электрофоров, а непрерывным потоком».

Заслуживают внимания трактат А. Вольта «Об идентичности гальванического и электрического флюидов», его высказывания о «сходстве» электричества и магнетизма.

Современники называли А. Вольта самым великим физиком, жившим в Италии после Галилея. В 1881 г. на Международном конгрессе электриков в Париже единице напряжения было присвоено наименование «Вольт».



*Чашечная батарея А. Вольта*



### 3. Открытие химического действия электрического тока

#### Изучение химических процессов в гальванических элементах

В 1800 г. вскоре после получения известия об изобретении вольтова столба члены Лондонского Королевского общества Антони Карлейль (1768—1840 гг.) и Вильям Никольсон (1753—1815 гг.) произвели ряд опытов с вольтовым столбом, которые привели их к открытию нового явления: при прохождении тока через воду имеет место выделение газовых пузырьков; исследовав выделявшиеся газы, они правильно установили, что это кислород и водород. Таким образом впервые был осуществлен электролиз воды.

Вскоре после опубликования работ А. Карлейля и В. Никольсона (июль 1800 г.) немецкий физик Иоганн В. Риттер (1776—1810 гг.) также осуществил разложение воды током. После открытия действия тока на воду ряд ученых заинтересовался вопросом о том, к каким результатам приведет пропускание тока через другие жидкости. В том же 1800 г. голландский химик Вильям Крейкшенк (1745—1800 гг.), пропуская ток через раствор поваренной соли, получил на отрицательном полюсе едкий натр, не подозревая, что здесь имела место вторичная реакция: поваренная соль разлагалась на Na и Cl, причем натрий, жадно соединяясь с водой, образовывал едкий натр.

Указанные эксперименты положили начало исследованию химических действий гальванического тока, получивших впоследствии важное практическое применение.



### 3. Открытие химического действия электрического тока

#### Изучение химических процессов в гальванических элементах

Первые электрохимические опыты, произведенные вскоре после изобретения вольтова столба, вызвали значительный интерес к этим вопросам. Специальному исследованию электрохимических явлений были посвящены труды [Г. Дэви](#). Г. Дэви доказал своими опытами несостоятельность мнений, господствовавших в то время среди ученых, что при электролизе соды на одном полюсе получается кислота, а на другом основание. Он показал, что кислоты и основания, получаемые при электролизе, являются продуктами последующих вторичных реакций. Повторив опыты разложения воды в разных условиях (стеклянные, агатовые и золотые сосуды; в воздухе и в атмосфере водорода), Г. Дэви доказал, что пресная вода разлагается при электролизе только на кислород и водород, причем объем водорода, образовавшегося при этом, вдвое больше объема кислорода. Он установил, что химически чистая вода не поддается электролизу и что электрический ток только разлагает соединения, но не создает никаких новых соединений.

В 1807 г. Г. Дэви впервые получил электролитическим путем щелочные элементы — калий и натрий, ранее неизвестные в чистом виде; в 1808 г. им были также получены магний, бор, барий, стронций и кальций. Эти открытия наглядно иллюстрировали практическую ценность электролиза и еще больше усилили интерес ученых к химическим действиям тока.

Г. Дэви одним из первых высказал правильные взгляды на то, что электрический ток, полученный от вольтова столба, возникает в результате химических процессов между металлами и электролитом.

Химическая теория гальванизма впервые наиболее четко была разработана петербургским академиком Георгом Парротом (1767—1852 гг.), считавшим, что явления в вольтовом столбе и других гальванических элементах происходят исключительно за счет окисления металлов, т.е. за счет изменения одного из веществ элемента. М. Фарадей также выступал против контактной теории электричества, указывая, что нет такого случая, даже при ударах электрического угля и ската, когда электричество получалось бы без затраты какого-либо другого вида энергии.

Многочисленные опыты по электролизу различных жидкостей привели к необходимости объяснения происходящих явлений. Из разработанных рядом ученых теорий наиболее близкой к современным воззрениям была теория электролиза литовского профессора Теодора Гротгуса (1785—1822 гг.), которая была первой ионной теорией электролитических явлений. Т. Гротгус в 1805 г. опубликовал «Мемуар о разложении при помощи гальванического электричества воды, а также растворенных в ней тел».

Теория Г. Гроттуса была передовой для своего времени, она продержалась в науке более 70 лет, уступив место теории электролитической диссоциации. Известные законы электролиза были сформулированы М. Фарадеем в 1833—1834 гг. Им же были предложены термины электрод, анод, катод.



## 4. Открытие теплового действия электрического тока

Тепловые действия тока были обнаружены в результате накаливания тонких металлических проводников и воспламенения посредством искр легко воспламеняющихся веществ.

Световые явления наблюдались в виде искр различной длины и яркости.



## 5. Исследования В.В. Петрова

Среди многочисленных исследований явлений электрического тока, произведенных в первые годы после построения вольтова столба, наиболее выдающимися были труды первого русского электротехника, профессора физики Санкт-Петербургской Медико-хирургической Академии, академика [Василия Владимировича Петрова](#) (1761—1834 гг.).

В.В. Петров пришел к правильному выводу о том, что наиболее полное и всестороннее изучение гальванических явлений возможно только при условии создания большой батареи, т.е. источника электрической энергии высокого напряжения. Он добился у руководства Медико-хирургической Академии выделения средств для постройки «такой огромной величины батареи, чтобы ею можно было надежнее производить такие новые опыты», каких не производил никто из физиков.

В апреле 1802 г. батарея В.В. Петрова, состоявшая из 4200 медных и цинковых кружков, или 2100 медно-цинковых элементов (В.В. Петров называл ее «огромная наипаче батарея»), была готова. Она располагалась в большом деревянном ящике, разделенном по длине на четыре отделения. Стенки ящика и разделяющих его перегородок были покрыты сургучным лаком. Общая длина гальванической батареи В.В. Петрова составляла 12 м — это был крупнейший в мире источник электрического тока.

Свои опыты В.В. Петров подробно описал в труде «Известие о гальвани-вольтовых опытах ...». В нем В.В. Петров также изложил способы изготовления гальванической батареи, ухода за ней.

В.В. Петров провел опыты по электролизу различных жидкостей, исследованию явлений прохождения электрического тока в разреженном воздухе, наблюдению «светоносных» явлений, сопровождающих действие электрического тока, изучению тепловых действий тока. В.В. Петров открыл явление электрической дуги.



## 5. Исследования В.В. Петрова

В.В. Петров впервые подошел к пониманию того, что действие батареи основано на химических процессах, происходящих в гальваническом элементе медь—цинк, и правильно установил роль крайних металлических кружков, которые служили лишь проводниками электричества. В.В. Петров также верно указал на то, что окисление поверхности металлических кружков вызывает ослабление действия батареи.

Петровым была впервые установлена важнейшая закономерность в электрической цепи — зависимость тока в проводнике от площади поперечного сечения проводника. Он правильно указал на то, что при увеличении площади поперечного сечения проводника ток в нем возрастает. Поэтому В.В. Петров раньше всех предшественников Г. Ома, сформулировавшего в 1826 г. известный закон, носящий его имя, установил, что через вещества, обладающие большим сопротивлением, гальванивольтовская жидкость (так он называл электрический ток) может протекать лишь тогда, когда «количество ее весьма знатно увеличится», т.е. по современной терминологии при повышении напряжения в цепи. Термин «сопротивление» впервые введен в электротехнический язык В.В. Петровым.

В.В. Петровым было положено начало всестороннему исследованию явлений электрического разряда в вакууме. Он установил зависимость этих явлений от материала, формы и полярности электродов, расстояния между ними и степени вакуума. Позднее эти выводы получили подтверждение и развитие в трудах других ученых, в частности М. Фарадея.

Пропуская электрический ток через разные жидкости и тела, В.В. Петров внимательно исследовал влияние материала и формы электродов на протекающие процессы; он применял самые разнообразные электроды: железные, серебряные, медные, оловянные, золотые, древесно-угольные, графитовые, марганцевые и др. В.В. Петровым была правильно определена степень электропроводности некоторых веществ (древесного угля, льда, серы, фосфора, растительных масел) и выявлены их физико-химические свойства.

Работа В.В. Петрова с источником тока высокого напряжения привела его к выводу о важном значении изоляции проводов; им было предложено изготавливать электрические проводники, покрытые сургучом или воском. В.В. Петров пришел к правильному выводу о высоких электроизоляционных свойствах жирных (растительных) масел.





## 6. Открытие электрической дуги

Наибольший интерес из всех работ [В.В. Петрова](#) представляет открытие им в 1802 г. явления электрической дуги между двумя угольными электродами, соединенными с полюсами созданного им источника высокого напряжения. Создание источника высокого напряжения явилось необходимым условием для получения устойчивой электрической дуги при небольших токах.

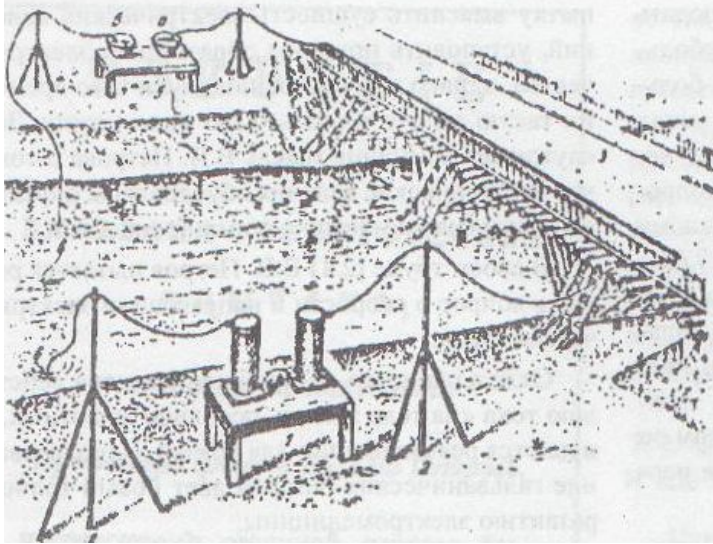
Указывая на возможность широкого практического применения электрической дуги, В.В. Петров писал, что пламенем дуги «темный покой довольно ясно освещен быть может», что в пламени дуги различные «металлы иногда мгновенно расплавляются, сгорают...», что «посредством огня» дуги он превращал оксиды различных металлов в «металлический вид». Следовательно, опыты В.В. Петрова давали прямое указание на возможность применения электричества для целей освещения, плавки металлов и восстановления металлов из их оксидов.

Широкая практическая реализация этих прогрессивных идей В.В. Петрова началась лишь спустя 75—80 лет. Но ни изобретатель первой широко распространенной дуговой электрической лампы («электрические свечи») П.Н. Яблочков, ни изобретатели электросварки и электроплавки металлов Н.Н. Бернадос и Н.Г. Славянов ничего не знали о трудах В.В. Петрова, имя и труды которого в течение полувека после его смерти умышленно замалчивались реакционным руководством Министерства просвещения и Академии наук России.

Открытие электрической дуги приписывалось известному английскому ученому [Гэмфри Дэви](#) (1778— 1829 гг.) , и она была известна под названием «вольтовой дуги», хотя А. Вольта к ее открытию не имел никакого отношения. Гэмфри Дэви удалось получить электрическую дугу только в 1808 г., когда им была построена большая гальваническая батарея, состоявшая из 2000 элементов. Подробное описание явления электрической дуги Г. Дэви дал в 1812г., при этом он сам ни в какой степени не претендовал на первенство в открытии этого явления.



## 7. Открытие проводимости земли и воды, явления электроосмоса



*Схема опыта Страхова.*

*При опускании рук в чаши цепь замыкается и человек ощущает прохождение тока*

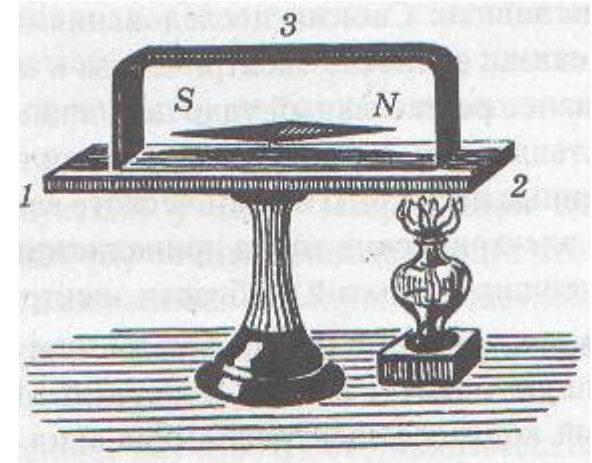
В 1802—1807 гг. ряду ученых, в том числе профессору Московского университета Петру Ивановичу Страхову (1756—1827 гг.), удалось установить опытным путем, что земля и вода являются проводниками тока. Этим открытием была показана возможность применения земли и воды в качестве обратного (второго) провода при осуществлении установок и устройств для передачи электрического тока от генератора к приемникам.

В 1807 г. профессор Московского университета Федор Федорович Рейс (1778—1852 гг.) обнаружил явление, получившее впоследствии название электроосмоса. В выводах из своих опытов Ф.Ф. Рейс указывает, что под действием электричества жидкость может переноситься сквозь пористые тела. Явление электроосмоса в современной технике получило практическое применение, в частности при осушке намывных плотин (электродренаж).



## 8. Открытие явления термоэлектричества

В 1821 г. профессор Берлинского университета Томас Иоганн Зеебек (1770—1831 гг.), занимаясь исследованием возможности получения электрического тока посредством двух разнородных металлов без участия какой-либо жидкости, открыл новое явление, заключающееся в следующем. К висмутовой пластине 1—2 была припаяна медная пластинка 3. Внутри образовавшегося контура помещалась магнитная стрелка SN. При подогревании одного из спаев магнитная стрелка отклонялась, что указывало на прохождение по контуру электрического тока. Так, например, если прибор был установлен в направлении плоскости магнитного меридиана, то при нагревании спая 2 северный полюс магнитной стрелки отклоняется на восток. Это отклонение показывает, что в металлах идет ток, имеющий направление над стрелкой справа налево, а под нею слева направо.



*Схема опыта Зеебека*

Если вместо нагревания спая 2 охлаждать спай 1, то в контуре возникает ток такого же направления, как и в предыдущем случае. Т.И. Зеебек правильно установил, что причина появления электрического тока в этих опытах связана с теплотой, сообщаемой спаю или отнимаемой от него, и назвал обнаруженное явление «термомагнетизмом» (позднее этот термин был заменен на «термоэлектричество»).



## 8. Открытие явления термоэлектричества

Фундаментальное исследование вопроса о направлении термоэлектрического тока произвел французский ученый Антуан Сезан Беккерель (1788—1878 гг.). Ему удалось расположить металлы в термоэлектрический ряд, в котором каждый предыдущий металл дает ток через нагретый спай к каждому последующему. А.С. Беккерель показал, что термоэлектрический ток может возникнуть не только при использовании разнородных металлов, но и при различии в структуре или плотности проводника с одной и другой стороны от нагреваемого места.

В 1834 г. французским ученым Жаном Шарлем Пельтье (1785—1845 гг.) были обнаружены более широкое проявление термоэлектрических действий и их обратимость: при прохождении электрического тока через спай двух различных металлов имеет место выделение или поглощение теплоты в зависимости от направления тока.

В 1838 г. явление Ж.Ш. Пельтье было изучено в Петербурге академиком Эмилием Христиановичем Ленцем (1804—1865 гг.), который, пользуясь этим методом, заморозил воду, окружавшую место спая.

Открытие явления термоэлектричества явилось существенным вкладом в науку и сыграло свою роль в подготовке к открытию закона сохранения и превращения энергии.



## 9. Исследования Г.С. Ома. Открытие закона Ома

[В.В. Петров](#) В.В. Петров в начале XIX в. указал на связь между поперечным сечением проводника и значением тока в нем. В 1821 г. [Г. Дэви](#) В.В. Петров в начале XIX в. указал на связь между поперечным сечением проводника и значением тока в нем. В 1821 г. Г. Дэви установил, что проводимость проводника зависит от материала и температуры, он также пришел к выводу о зависимости проводимости от площади поперечного сечения проводника. Более глубоко эти явления были исследованы немецким физиком [Георгом Симоном Омом](#) (1789—1854 гг.).

Первый этап исследований, начатых Г.С. Омом в 1821 г., когда он работал преподавателем математики и физики в г. Кельне, относился к изучению проводимости различных проводников. Значение тока измерялось по магнитному действию: для этих целей он соорудил прибор, подобный крутильным весам Ш. Кулона, но вместо бузиновых шариков над проводником была подвешена магнитная стрелка. По углу кручения нити можно было судить о токе, действующем на стрелку. Располагая проводник в направлении магнитного меридиана, Г.С. Ом установил постоянство угла кручения нити, что подтверждало постоянство тока на различных участках цепи. Г.С. Ом стремился определить проводимость проволок из различных материалов, он убедился во влиянии температуры на проводимость проводников.

Во время проведения опытов Г.С. Ом столкнулся с большими трудностями: электродвижущая сила гальванических элементов заметно снижалась в процессе их эксплуатации, механизм работы источников питания был неизвестен, общепринятых методов определения электропроводности проводников не существовало, в научную практику не были введены величины, характеризующие ток в цепи, не было приборов для измерения этих величин. Нужно было разработать не только методику проведения экспериментов, но и создать соответствующие приборы, обеспечить большую точность измерений. Все это потребовало от Г.С. Ома незаурядного мастерства, упорства и находчивости. Ему пришлось отказаться от гальванических батарей и заменить их термоэлементом, изготовить несколько конструкций мультипликаторов.



## 9. Исследования Г.С. Ома. Открытие закона Ома

На основе многочисленных экспериментов [Г.С. Ому](#) удалось вывести формулу, связывающую «силу магнитного действия проводника» (т.е. ток) с электровозбуждающей силой (ЭДС) источника и сопротивлением цепи. Это уже была основа закона электрической цепи.

Продолжая совершенствовать измерительную установку, Г.С. Ом разрабатывает оригинальные теоретические положения, характеризующие процессы в электрических цепях. С этой целью он внимательно изучает теоретические исследования в области теплопроводности и гидравлики и впервые проводит аналогию между движением электричества и тепловым или водяным потоками; при этом разность потенциалов играет роль падения температур или разности уровней воды в трубах.

В 1827 г. выходит в свет его фундаментальный труд «Гальваническая цепь, разработанная математически доктором Г.С. Омом» (он также известен под названием «Теоретические исследования электрических цепей»).

Закон, носящий его имя, Г.С. Ом сформулировал следующим образом: «Величина тока гальванической цепи пропорциональна сумме всех напряжений и обратно пропорциональна сумме приведенных длин» (под «приведенными длинами» подразумевается сопротивление внешней части цепи).

Г.С. Ом доказал справедливость формулы при оценке силы тока как по магнитному, так и по химическому действию тока. Несколько лет закон Г.С. Ома не получал признания, отчасти потому, что в первых его публикациях были допущены неточности, а также по причине недостаточной известности имени скромного школьного учителя.

Однако после подтверждения правильности закона Г.С. Ома такими известными электротехниками, как петербургские академики Эмилий Христианович Ленц и Борис Семенович Якоби (1801—1874 гг.), а также присуждения Г.С. Ому Золотой медали Лондонским Королевским обществом (1842 г.) его труд по праву занял почетное место. Он явился фундаментом теоретической электротехники и сохранил свое значение до наших дней.

На Первом Международном конгрессе электриков единица сопротивления была названа «Ом».



## 10. Открытие магнитного действия электрического тока

В 1802 г. итальянский ученый Джовани Д. Романьози (1761—1835 гг.) обнаружил, что электрический ток в проводнике вызывает отклонение свободно вращающейся магнитной стрелки, находящейся вблизи этого проводника. Однако тогда, в первые годы изучения электрического тока, явление, открытое Д. Романьози, имевшее, как впоследствии выяснилось, громадное значение, не получило должной оценки.

Только позднее, в 1820 г., когда наука об электричестве достигла более высокого уровня, магнитное действие тока, описанное датским физиком [Гансом Христианом Эрстедом](#) (1777—1851 гг.), стало предметом глубокого и всестороннего изучения.

Г.Х. Эрстед, будучи доктором философии, размышляя о взаимодействии различных физических явлений, пришел к заключению, что должна быть связь между теплотой, светом, магнетизмом и электричеством. Еще в 1812 г. в одном из своих трудов Г.Х. Эрстед высказывал предположение о связи между электрическими и магнитными явлениями: «Следует испробовать, не произведет ли электричество в своей самой скрытой стадии каких-либо действий на магнит как таковой». Поэтому когда во время его лекции студентам Копенгагенского университета он демонстрировал нагревание проволоки электрическим током и стрелка компаса, случайно находившегося рядом, отклонилась, Г.Х. Эрстед убедился в справедливости своей давней догадки.

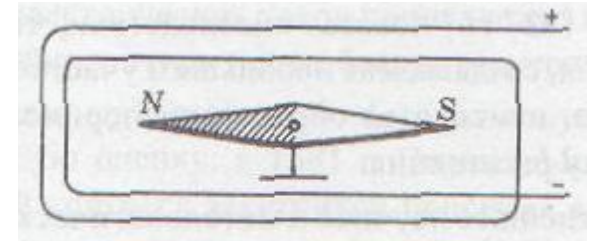
В 1820 г. после дополнительных экспериментов Г.Х. Эрстед опубликовал результаты своих наблюдений действия тока на магнитную стрелку, возбудившие большой интерес среди ученых разных стран и получившие в их трудах дальнейшее углубление и развитие. Небольшая брошюра (менее пяти страниц) Г.Х. Эрстеда «Опыты, касающиеся действия электрического конфликта на магнитную стрелку» произвела сенсацию среди европейских физиков. Секретарь Парижской академии наук [Д.Ф. Араго](#), узнав об опытах Г.Х. Эрстеда, воскликнул: «Господа! Произошел переворот!».

Заслуживает внимания заключение Г.Х. Эрстеда о том, что «электрический конфликт» (т.е. встречное движение положительной и отрицательной «электрической материи») в проводнике «... не ограничен проводящей проволокой, но имеет обширную сферу активности вокруг этой проволоки ... Этот конфликт «образует вихрь вокруг проволоки». Эрстед заблуждался, полагая, что на магнитную стрелку действует столкновение разнородных электричеств.



## 10. Открытие магнитного действия электрического тока

Вскоре после опубликования брошюры Г.Х. Эрстеда, немецкий физик Иоган Х.С. Швейггер (1779—1857 гг.) предложил использовать отклонение магнитной стрелки электрическим током для создания первого измерительного прибора — индикатора тока. Его прибор, получивший название «мультипликатора» (т.е. умножающего), представлял собой магнитную стрелку, помещенную внутри рамки, состоящей из нескольких витков проволоки. Однако вследствие влияния земного магнетизма на магнитную стрелку мультипликатора его показания были неточными.



*Схема мультипликатора Швейггера*

[А. Ампер](#) в 1821 г. показал возможность устранения влияния земного магнетизма с помощью астатической пары, представляющей собой две магнитные стрелки, укрепленные на общей медной оси и расположенные параллельно, с полюсами, обращенными в противоположные стороны.

В 1825 г. флорентийский профессор Леонардо Нобили (1784—1835 гг.) скомбинировал астатическую пару с мультипликатором и построил таким образом более чувствительный прибор — прообраз гальванометра.





## 10. Открытие магнитного действия электрического тока

В 1820 г. [Д.Ф. Араго](#) В 1820 г. Д.Ф. Араго было обнаружено новое явление — намагничивание проводника протекающим по нему током. Если медная проволока, соединенная с полюсами вольтова столба, погружалась в железные опилки, то последние равномерно к ней прилипали; при выключении тока опилки падали. Когда Д.Ф. Араго брал вместо медной проволоки железную (из мягкого железа), то она временно намагничивалась; кусочек стали при таком намагничивании становился постоянным магнитом. По рекомендации [А. Ампера](#) Д.Ф. Араго заменил прямолинейную проволоку проволочной спиралью, при этом намагничивание иголки, помещенной внутри спирали, усиливалось. Так был создан соленоид.

Опыты Д.Ф. Араго дали первое указание на электрическую природу магнетизма и показали возможность намагничивания стали электрическим током.

Новым шагом от качественных наблюдений действия тока на магнит к определению количественных зависимостей явилось установление французскими учеными [Жаном Батистом Био](#) (1774—1862 гг.) и Феликсом Саваром (1791— 1841 гг.) закона действия тока на магнит. Проведя ряд экспериментов, они в 1820 г. установили следующее: если неограниченной длины провод с проходящим по нему током действует на частицу северного или южного магнетизма, находящуюся на известном расстоянии от середины провода, то равнодействующая всех сил, исходящих из провода, направлена перпендикулярно к кратчайшему расстоянию частицы от провода и общее действие провода на любой, южный или северный, магнитный элемент обратно пропорционально расстоянию от последнего до провода. Обнаружение тангенциальной составляющей силы позволило объяснить вращательный характер движения проводника относительно магнита.

Французский ученый Пьер Симон Лаплас (1749—1827 гг.) показал впоследствии, что сила действия, создаваемая небольшим участком проводника, изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния.



## 10. Открытие магнитного действия электрического тока

Французский ученый [Андре Мари Ампер](#) (1775 -1836 гг.) заложил основы электродинамики. Он впервые узнал об опытах Г.Х. Эрстеда. на заседании Парижской академии наук, где их повторил во время своего сообщения Д.Ф. Араго. После этого А. Ампер занялся изучением электромагнитных явлений.

Ровно через неделю 18 сентября 1820 г. А. Ампер выступил на заседании академии с докладом о взаимодействии токов и магнитов, а затем почти подряд — неделю за неделей (заседания Парижской академии наук проводились еженедельно) он излагал перед крупнейшими французскими учеными результаты своих экспериментальных и теоретических исследований, которые позднее были отражены в его знаменитом труде по электродинамике.

В одном из писем А. Ампер, подчеркивал что он «создал новую теорию магнита, сводящую все явления к явлениям гальванизма». Поразительна логика его обобщений: если ток — это магнит, то два тока должны взаимодействовать подобно магнитам. Теперь это кажется очевидным, но до А. Ампера никто так четко на это не указал.

Блестящие познания в области математики позволили А. Амперу теоретически обобщить результаты своих исследований и сформулировать известный закон, носящий его имя.

А. Ампером впервые были введены термин «электрический ток» и понятие о направлении электрического тока. Он предложил считать за направление тока направление движения «положительного электричества».

Наблюдая отклонение магнитной стрелки под влиянием тока в проводнике, А. Ампер сформулировал правило, позволяющее определить направление отклонения стрелки в зависимости от направления тока в проводнике.

Особенно важное значение имели исследования А. Ампером взаимодействия круговых и линейных проводников с токами. К этим исследованиям он подошел, основываясь на следующих рассуждениях: если магнит по своим свойствам аналогичен катушке или кольцевому проводнику, обтекаемым током, то два круговых тока должны действовать друг на друга подобно двум магнитам.

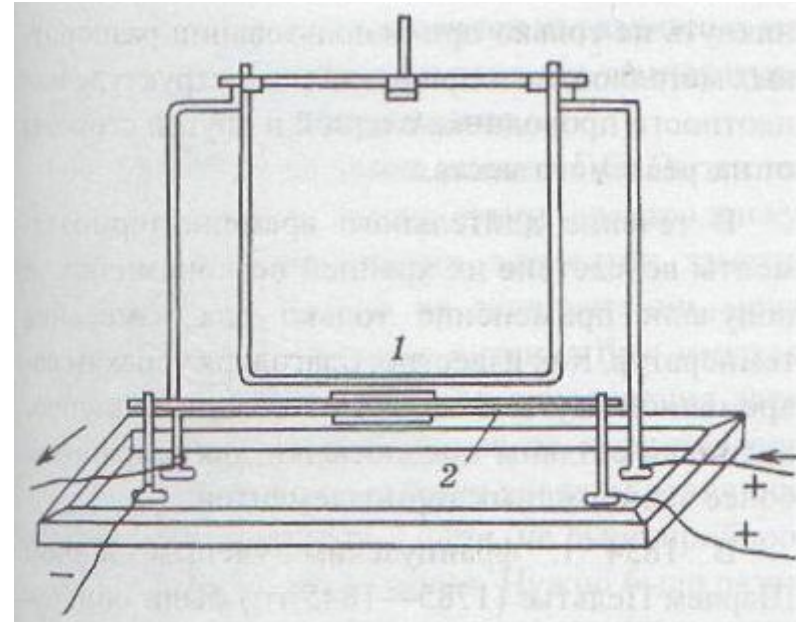


## 10. Открытие магнитного действия электрического тока

Открыв взаимодействие круговых проводников с током, А. Ампер начал исследование взаимодействия линейных проводников с токами. С этой целью он построил так называемый «станок Ампера», в котором один проводник мог изменять положение относительно другого проводника. В ходе этих опытов было установлено, что два линейных проводника с токами притягиваются или отталкиваются в зависимости оттого, имеют токи одинаковое направление или различное. Серия опытов этого рода позволила А. Амперу открыть закон взаимодействия линейных проводников с токами: два параллельных и одинаково направленных тока взаимно притягиваются, между тем как два параллельных и противоположно направленных тока взаимно отталкиваются.

Обнаруженные явления А. Ампер предложил назвать электродинамическими в отличие от электростатических явлений. Обобщая результаты своих экспериментальных работ, А. Ампер установил математическое выражение количественных соотношений взаимодействующих токов.

Первый труд А. Ампера о взаимодействии электрических токов был опубликован в 1820 г.



*Станок Ампера*

*1 - подвижная рамка; 2 - неподвижный проводник*



## 10. Открытие магнитного действия электрического тока

Электродинамическая теория А. Ампера изложена им в сочинении «Теория электродинамических явлений, выведенная исключительно из опыта», изданном в Париже в 1826—1827 гг.

Опираясь на труды предшественников, а также на важные результаты своих исследований, А. Ампер пришел к принципиально новому выводу о причине явлений магнетизма. Отрицая существование особых магнитных жидкостей, А. Ампер утверждал, что магнитное поле имеет электрическое происхождение. Основываясь на тождестве действия круговых токов и магнитов, А. Ампер пришел к выводу о том, что магнетизм какой-либо частицы обусловлен наличием круговых токов в этой частице, а свойства магнита в целом обусловлены электрическими токами, расположенными в плоскостях, перпендикулярных к его оси. Разработанная А. Ампером гипотеза молекулярных круговых токов явилась новым, прогрессивным шагом на пути к материалистической трактовке природы магнитных явлений.

Значение работ А. Ампера для науки было велико. Своими исследованиями А. Ампер доказал единство электричества и магнетизма и нанес решительный удар царившим до него представлениям о магнитной жидкости. Установленные им законы механического взаимодействия электрических токов принадлежат к числу крупнейших открытий в области электричества.

Выдающийся вклад А. Ампера получил высочайшую оценку: в 1881 г. Первый Международный конгресс электриков присвоил единице силы тока наименование «Ампер».



## Ученые, исследовавшие электричество и магнетизм

Л. Гальвани

А. Вольта

В.В. Петров

Г. Дэви

Г.Х. Эрстед

Д.Ф. Араго

Ж.Б. Био

А.М. Ампер

Г.С. Ом





**Гальвани Луиджи** (1737—1798 гг.) — итальянский ученый, врач, профессор Болонского университета, создатель теории «животного» электричества.

Родился в Болонье, вначале изучал богословие, затем медицину, физиологию и анатомию в Болонском университете. С 1773 по 1780 г. провел ряд электрофизиологических опытов при анатомическом исследовании мышечных движений лягушек.

В 1791 г. Гальвани издал «Трактат о силах электричества при мышечном движении», в котором изложил свои опыты и идеи. Трактат вызвал большой интерес и послужил причиной научных споров и новых исследований.

Имя Л. Гальвани сохранилось в названиях явлений и устройств: гальванизм, гальванометр, гальванопластика, гальванические элементы и др.





**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.



**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».







**Дэви Гемфри** (1778—1829 гг.) — английский ученый, прославившийся своими работами в области химии и электричества.

Трудовую деятельность начал с ученика аптекаря. С 1801 г. работал в Лондонском Королевском институте (позднее став его профессором). В 1807г. он впервые с помощью электролиза щелочей получил чистый калий и натрий, а в 1808 г. — кальций, барий, стронций и магний и выявил природу хлора. По мнению биографов, этих открытий в области электрохимии было бы достаточно, чтобы имя Г. Дэви заняло почетное место в истории химии. Но не меньшую славу ему принесло открытие явления электрической дуги, которую он получил, построив в 1808 г. большую гальваническую батарею. Он не знал, что впервые это открытие было сделано еще в 1802 г. В.В. Петровым. Подробное описание электрической дуги Г. Дэви дал в 1812 г. В 1815 г. им была изобретена безопасная рудничная лампа для подземных работ, широко используемая шахтерами. Он был почетным членом Санкт-Петербургской Академии наук.





**Эрстед Ганс Христиан** (1777—1851 гг.) — датский физик, профессор Копенгагенского университета, первым убедительно доказал связь между электрическими и магнитными явлениями.

Родился в семье аптекаря, окончил медицинский факультет Копенгагенского университета и уже в возрасте 22 лет стал доктором философии. Занимаясь философией, Г.Х. Эрстед пришел к выводу о существовании связей между теплотой, светом, электричеством и магнетизмом.

В 1820 г. во время лекции студентам Г.Х. Эрстед демонстрировал способность электрического тока нагревать проволоку. Рядом с проволокой случайно оказался компас, и Г.Х. Эрстед обнаружил отклонение его стрелки. Это было подтверждением давней догадки ученого о связи электричества и магнетизма. Он срочно публикует брошюру «Опыты, касающиеся действия электрического конфликта на магнитную стрелку». Следует отметить, что, говоря о действии «электрического конфликта», Г.Х. Эрстед заблуждался, полагая, что в проводнике происходит встречное движение положительной и отрицательной «электрической материи», но его заслуга заключается в том, что он считал это движение не ограничивающимся проводящей проволокой, а имеющим обширную сферу активности вокруг проволоки. «Этот конфликт образует вихрь вокруг проволоки». Этим «вихрем» было нечто иное, как проявление магнитного поля вокруг проводника, и стрелка компаса отклонялась в разные стороны в зависимости от того, располагался компас над проволокой или под нею.





**Араго Доменик Франсуа** (1786—1853 гг.) — французский ученый, академик: отличался разносторонней эрудицией и широтой научных исследований: астрономия и электричество, оптика и геофизика, артиллерия и железные дороги, литературная и общественно-политическая деятельность.

Будучи секретарем Парижской академии наук, он написал всемирно известную трехтомную монографию, посвященную трудам знаменитых физиков, астрономов и геометров.

Родился в небольшом селении в Восточных Пиренеях в семье скромного адвоката и землевладельца. Д.Ф. Араго с детства проявил необычайные способности в области точных наук, блестяще закончил Политехническую школу в г. Тулузе. В 1806 г. был направлен в Испанию для продолжения работ по измерению меридиана. Когда началась война в Испании за независимость, Д.Ф. Араго, живший в горах, принятый за французского шпиона, был ранен и чудом избежал смерти. Сидя в каземате, он прятал под одеждой рукописи с результатами измерений. Лишь в конце 1808 г. он вернулся во Францию, где его считали погибшим. Рукописи были переданы в Академию наук, и Д.Ф. Араго вскоре избирается академиком.

После открытия Г.Х. Эрстедом действия тока на магнитную стрелку, Д.Ф. Араго повторил его опыты перед академиками и показал, что проволока с током притягивает железные опилки (как магнит), а если свернуть проволоку в виде спирали и поместить внутри нее иглу, то она намагничивается. Опыты Д.Ф. Араго дали первое указание на электрическую природу магнетизма. В 1824 г. Д.Ф. Араго открывает еще одно явление, названное «магнетизмом вращения» (или «явлением Араго»): при вращении магнитной стрелки медный диск, сидящий на оси, и находящийся над стрелкой (или под ней) также приходит во вращение. Его впервые объяснил М. Фарадей, указав, что вращаемое магнитное поле наводит в диске токи (вихревые), которые взаимодействуют с магнитом. Д.Ф. Араго был последовательным сторонником волновой теории света. Он установил связь между полярными сияниями и магнитными бурями.

Широко была известна и активная общественно-политическая деятельность Д.Ф. Араго: он был членом парламента, а в 1848 г. во время революции был назначен морским министром.





**Био Жан Батист** (1775—1862 гг.) - французский физик. Родился в Париже, с 1801 г. профессор Колледж де Франс, а в 1808—1849 гг. — Парижского университета. Занимался исследованиями по оптике и акустике, теплоте и электромагнетизму.

В 1811 —1815 гг. открыл явление поляризации света при преломлении и ряд других поляризационных эффектов. Особую известность приобрели его работы по электромагнетизму. В 1820 г. вместе с Ф. Саваром экспериментально доказал один из законов электромагнитного поля, носящий их имя. Этот закон позволяет математически оценить силу воздействия постоянного электрического тока в проводнике на магнит, находящийся на известном расстоянии от его середины.

Ж.Б. Био автор известных учебников по физике, был избран членом Лондонского Королевского общества и Санкт-Петербургской академии наук.





**Ампер Андре Мари (1775—1836 гг.)** — выдающийся французский ученый, основатель электродинамики.

Родился в г. Лионе в семье аристократа, получил хорошее домашнее образование. Благодаря огромному трудолюбию стал одним из образованнейших, людей своего времени. Его энциклопедические знания ярко проявились в физике и математике, астрономии и химии, зоологии и философии. Первую научную работу по математике он представил в Лионскую академию наук, когда ему было всего 13 лет.

Первые открытия и области электромагнетизма в 1819—1820 гг. настолько увлекли А.М. Ампера, что уже весной 1820 г. он сделал первые шаги на пути создания электродинамики. В течение нескольких недель подряд он выступал на заседаниях Парижской академии наук, сообщая о своих исследованиях по взаимодействию токов и магнитов. Он впервые четко объяснил, что все явления магнетизма объясняются электрическими явлениями. А.М. Ампер придумал оригинальный «станок Ампера», наглядно иллюстрировавший взаимодействие проводников с током. Блестяще владея математикой, он вывел известный закон электродинамики, носящий его имя. а наблюдаемые явления предложил называть «электродинамическими» в отличие от электростатических. Все его теоретические и экспериментальные исследования были обобщены в известном труде «Теория электродинамических явлений, выведенная исключительно из опытов» (Париж, 1826—1827 гг.).

А.М. Ампер впервые ввел в науку термин «электрический ток» и понятие о его направлении. Огромной заслугой А.М. Ампера является разработанная им теория «молекулярных токов»: магнетизм любой самой малой частицы обусловлен круговыми электрическими токами, расположенными в плоскостях, перпендикулярных к ее оси. Это был новый прогрессивный шаг в толковании природы магнитных явлений, отрицавший представление об особых «магнитных жидкостях».

Научный вклад А.М. Ампера получил высочайшую оценку: в 1891г. на Международном конгрессе электриков в Париже единица тока получила название «Ампер». Он был членом Парижской академии наук с 1834 г., избирался также членом многих академий мира, в том числе и Петербургской академии наук (1839 г.). Его по праву называли «Ньютоном электричества».





**Ом Георг Симон** (1787—1854 гг.) — выдающийся немецкий физик-электротехник, открывший знаменитый закон, носящий его имя.

Родился в Баварии, с 1805 г. учился в Эрлангенском университете, а затем в должности приват-доцента преподавал там математику. В течение 1813—1817 гг. преподавал математику и физику в различных учебных заведениях Германии.

Увлечшись электротехникой, он начал исследовать электропроводность электрических цепей. С помощью крутильных весов он установил, что при неизменных напряжении (он называл его «разностью электроскопических сил») и площади поперечного сечения электропроводность участка цепи остается неизменной. Он изучал влияние температуры проводников на их сопротивления. Применяя проводники из разных материалов различной длины и площади поперечного сечения, Г.С. Ом устанавливает важный закон: ток в цепи при постоянном источнике электродвижущей силы обратно пропорционален сопротивлению цепи (1826 г.).

Ученые встретили этот закон с недоверием, тем более что при первоначальных опытах с вольтовым столбом был обнаружен ряд неточностей. В 1827 г. вышла обширная монография Г.С. Ома «Теоретические исследования электрических цепей» (в ряде источников она называется «Гальваническая цепь, разработанная математическим доктором Омом»).

В 1842 г. Лондонское Королевское общество наградило Г.С. Ома почетной золотой медалью Коплея и избрало своим членом — он был вторым ученым Германии, удостоенным такой чести. В 1852 г. Г.С. Ом был утвержден в должности ординарного профессора, о чем мечтал всю жизнь, а в 1853 г. его награждают только что утвержденным орденом Максимилиана «за выдающиеся достижения в области науки».

Международное признание заслуг Г.С. Ома выразилось в утверждении Электротехническим съездом в Париже в 1881 г. названия единицы сопротивления «Ом».



## Контрольные вопросы

1. Какие опыты проводил Л. Гальвани? Какие выводы он сделал?
2. Какое явление в действительности обнаружил Л. Гальвани?
3. Какое устройство стало первым источником электрического тока? Какое влияние его изобретение оказало на развитие электротехники?
4. Что представлял собой вольтов столб? Сумел ли А. Вольта правильно объяснить процессы, протекающие в нем?
5. Какие ученые дали верное объяснение принципа работы вольтова столба?
6. Кто открыл и исследовал химическое действие электрического тока?
7. Какие исследования проводил В.В. Петров?
8. Какие ученые открыли электрическую дугу?
9. Кем была открыта проводимость земли и воды? Как проходили опыты?
10. Кем была обнаружена контактная разность потенциалов? Какие опыты были для этого проведены, какое объяснение наблюдаемым явлениям было дано?
11. Кто занимался исследованием термоэлектрических явлений? Какие опыты для этого проводились?
12. Какие опыты Г.С. Ома привели к открытию закона, носящего его имя? С помощью какого прибора проводилось измерение тока?
13. Какими учеными было обнаружено магнитное действие электрического тока?
14. Каково устройство и принцип действия мультипликатора Швейгера?
15. Какие исследования магнитного действия электрического тока были проведены Д.Ф. Араго?
16. Что исследовали Ж.Б. Био, Ф. Савар и П.С. Лаплас? Каковы результаты?
17. Какой вклад в развитие электротехники внес А.М. Ампер?



## 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://ru.wikipedia.org/>
- <http://nauka.relis.ru/>
- Ольшанский В. М. Алессандро Вольта и Луиджи Гальвани:неоконченный спор// Наука и жизнь. – 2004. - №4.

