

Пасечник Николай Дмитриевич

**Элементарная
электротехника**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621.3
ББК 31.352
П19

П19 **Пасечник Николай Дмитриевич**
Элементарная электротехника / Пасечник Николай Дмитриевич – М.: Книга
по Требованию, 2026. – 226 с.

ISBN 978-5-8854-2815-6

В книге в простой и доступной форме изложены основные законы электро-
техники, даны краткие сведения об источниках тока, машинах постоянного
и переменного тока и электрических измерениях. Особое внимание уделено
объяснению физической сущности явлений. Применение приведенных
в книге формул показано на примерах и задачах.

ISBN 978-5-8854-2815-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2026

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2026

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Эти открытия подготовили почву для открытия явления электромагнитной индукции и последующего бурного развития электротехники. Явление электромагнитной индукции впервые было открыто в 1831 г. выдающимся английским ученым Майклом Фарадеем.

Академик Эмилий Христианович Ленц существенно дополнил законы электромагнитной индукции Фарадея, установив правило, которое получило название «правило Ленца».

В своих опытах Фарадей применил устройство, которое можно назвать прототипом трансформатора.

Одновременно с английским физиком Джемсом Джоулем Ленц установил закон, определяющий количество тепла, выделяемого при прохождении электрического тока через какой-либо проводник. Как известно, закон определения количества тепла, выделяемого током в проводнике, носит название закона Джоуля — Ленца.

Совместно с Якоби Ленц разработал теорию электромагнитов и своими работами во многом способствовал развитию современной теории электротехнических машин.

Академик Борис Семенович Якоби создал первый электрический двигатель. Такой двигатель был установлен на первом в мире электроходе и приводился в действие от гальванической батареи из 200 элементов. Электроход успешно плавал по Неве, поднимая 12 пассажиров и развивая скорость более 2 верст в час.

В 1839 г. Якоби открыл явление гальванопластики и детально разработал технику практического использования этого явления. За это величайшее открытие Якоби получил Демидовскую премию русской Академии наук и Большую золотую медаль французской Академии наук. Желая документально закрепить свое открытие за Россией, Якоби 5 сентября 1839 г. передал президенту Академии наук Сергею Семеновичу Уварову письмо с приложением гальванопластической копии. В 1840 г. он выпустил свою книгу «Гальванопластика».

Павел Львович Шиллинг применил влияние тока на магнитную стрелку для передачи на расстояние условных телеграфных сообщений.

До начала 70-х годов прошлого века было создано и апробировано несколько типов электрических ламп. Однако ни одна из них не вышла за пределы лабораторного эксперимента.

Павел Николаевич Яблочков и Александр Николаевич Лодыгин разработали приборы электрического освещения, которые применялись для освещения улиц.

В 1874 г. Яблочков применил первую в мире прожекторную установку с электрической дугой, установленную на паровозе для освещения железнодорожного полотна.

Сконструированная им электрическая лампа получила наименование «свечи Яблочкова». 23 марта 1876 г. Яблочков получил во Франции привилегию на электрическую лампу.

Эта привилегия ознаменовала начало новой эпохи в истории электротехники. Началось широкое распространение свечей не только в Париже, но и в других крупных центрах Европы. Для равномерного сгорания обоих углей Яблочков применил переменный ток. Питание свечей переменным током осуществлялось от специального генератора.

Яблочков первый применил трансформатор.

Имя Лодыгина связано с созданием электрической лампы накаливания. Первая демонстрация ламп накаливания состоялась в 1873 г. Об этом событии Н. В. Попов справедливо заметил: «Лодыгин первый сделал лампу накаливания орудием техники. Лодыгин первый вынес лампу накаливания из физического кабинета на улицу...»

За открытие, «обещающее привести переворот в важном вопросе об освещении», Академия наук присудила Лодыгину в 1874 г. Ломоносовскую премию.

В 1890 г. Лодыгин получил патент на лампы накаливания с металлической нитью из вольфрама, молибдена, иридия, палладия. Таким образом, он является создателем современной лампы накаливания.

Во второй половине 70-х годов проблемой ламп накаливания занялся американский ученый Т. А. Эдисон.

Как известно, Верховный суд США в 1894 г. признал, что Эдисон не имеет приоритета в изобретении лампы накаливания.

Современником Яблочкова и Лодыгина был Владимир Николаевич Чиколев — выдающийся русский электротехник-изобретатель. Одной из важнейших заслуг Чикова является его работа в области теории электротехники. Он был одним из организаторов электротехнического отдела Политехнического музея в Москве. В 1880 г.

Чиколев и сплотившаяся вокруг него группа русских электротехников через русское техническое общество издали первый в России электротехнический журнал «Электричество». Первым редактором этого журнала был Чиколев. Чиколев и его сотрудник Роберт Эдуардович Классон много работали над конструкциями и теорией прожекторов.

Передается электроэнергия на дальние расстояния в настоящее время в большинстве случаев в виде переменного трехфазного тока.

Впервые трехфазный ток применил Михаил Осипович Доливо-Добровольский. Он же разрешил вопрос передачи переменного тока на большие расстояния и, что особенно важно, в 1889 г. построил первый асинхронный двигатель трехфазного переменного тока.

Изобретение радио принадлежит русскому изобретателю профессору А. С. Попову. Попов один из первых обратил внимание на работы немецкого физика Генриха Рудольфа Герца, экспериментально доказавшего в 1888 г. существование электромагнитных волн, теоретически предсказанных Джемсом Клерком Максвеллом.

Позднее русский физик Петр Николаевич Лебедев открыл световое давление и из опытов определил его величину, совпадающую со значениями, вычисленными по теории Максвелла.

Русские инженеры были пионерами в разработке практических способов электросварки.

В этой области многое было сделано Николаем Николаевичем Бенардосом и Николаем Гавриловичем Славяновым. Н. Н. Бенардос построил электросварочный аппарат с угольными электродами. Н. Г. Славянов при электросварке заменил угольный электрод стержнем из того же металла, что и свариваемый предмет.

Развитие электротехники в России пошло гигантскими шагами после Великой Октябрьской социалистической революции.

Развитие электротехники в стране победившего социализма стало государственным делом. На VIII съезде Советов по докладу В. И. Ленина был принят исторический план ГОЭЛРО. До Октябрьской революции было много проектов использования водной энергии Днепра.

Иван Гаврилович Александров создал грандиозный проект, разрешавший одновременно проблему

электроснабжения нижнего Приднепровья и проблему судоходства на Днестре.

Строительство Днепровской гидроэлектростанции с длиной плотины более $\frac{3}{4}$ км и мощностью (до 1941 г.) 810 тыс. л. с. было закончено в 1932 г.

Одним из крупнейших инженеров-энергетиков в СССР был академик Г. О. Графтио — строитель первых

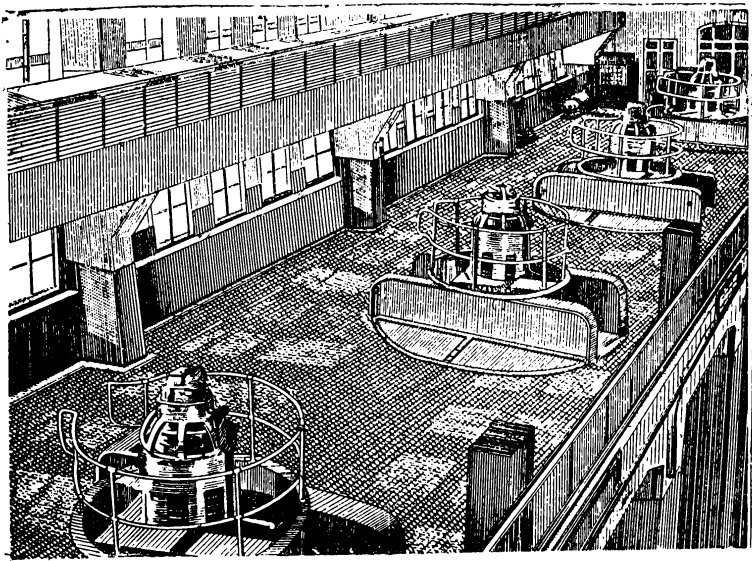


Рис. 1. Электростанция, управляемая автоматически на расстоянии.

советских гидроэлектростанций: Волховской и Нижне-Свирской, последняя носит теперь его имя.

Талантливые советские ученые Николай Дмитриевич Папалекси и Леонид Исаакович Мандельштам, работавшие многие годы совместно, создали новый тип машин переменного тока — параметрический генератор. Папалекси первый указал пути для конструирования генераторов повышенной частоты от 300 до 30 000 гц и был награжден премией Д. И. Менделеева за выдающиеся научные работы в области распространения электромагнитных волн.

Академик Клавдий Ипполитович Шенфер известен среди электриков как крупнейший исследователь и изобретатель электрических машин.

В области создания техники высоких напряжений выдающиеся работы были выполнены советским исследователем и экспериментатором, заслуженным деятелем науки и техники профессором Александром Антоновичем С м у р о в ы м. Он разработал совершенные схемы защиты электрических сетей от перенапряжений.

О передаче энергии на большие расстояния и расчете электрических сетей широко известны работы академика Академии наук УССР Василия Михайловича Х р у щ е в а.

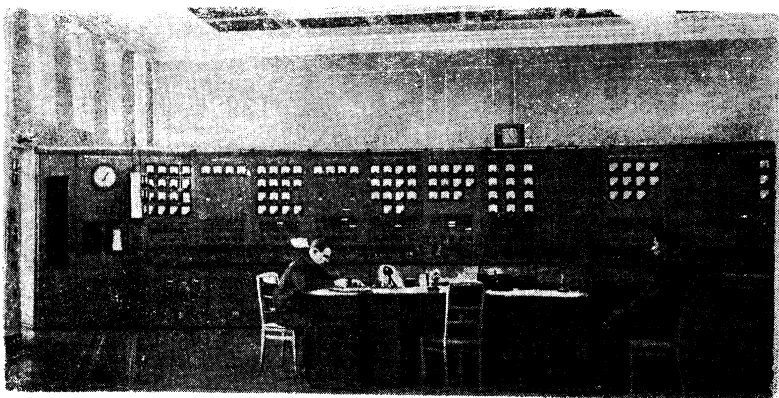


Рис. 2. Пульт управления автоматической электростанции.

Организатор знаменитой Нижегородской радиолaborатории Михаил Александрович Б о н ч-Б р у е в и ч получил в свое время высокую оценку проводимых им работ от Владимира Ильича Ленина. Член-корреспондент Академии наук СССР Михаил Александрович Бонч-Бруевич был конструктором первых мощных советских электронных ламп.

Коммунистическая партия всегда считала первой своей задачей обеспечение высоких темпов электрификации народного хозяйства, так как она служит основой технического прогресса и повышения технической вооруженности труда.

Наша страна вступает в решающую стадию осуществления сплошной электрификации. В настоящее время в Советском Союзе каждые три дня вырабатывается столько энергии, сколько вырабатывалось до Октябрьской революции во всей России за год.

Большие и ответственные задачи поставлены Партией и Правительством перед энергетиками. К концу 1965 г. им предстоит выработать 960 млрд. *квт · ч* электроэнергии, ввести в эксплуатацию более 21 млн. *квт* новых мощностей, из них миллионы киловатт — непосредственно для химической индустрии, 245 тыс. *км* электросетей для дальнейшей электрификации сельского хозяйства и десятки тысяч километров магистральных линий электропередач.

В 1965 г. будет закончена разработка проектно-технической документации и развернуто строительство электростанций для установки первых агрегатов единичной мощностью 500 и 800 тыс. *квт*.

В настоящее время ведутся работы по созданию единой энергетической системы СССР. Недавно было осуществлено опытное объединение трех сибирских энергосистем: Красноярской, Иркутской и объединенной системы Западной Сибири.

Эти задачи могут быть успешно решены только на основе широкого внедрения новой техники, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов. Управление всеми электростанциями и их эксплуатация будут осуществляться средствами автоматики и телемеханики (рис. 1, 2).

ГЛАВА 1

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ

§ 1. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Электричеством называют одну из разновидностей энергии. Энергия может существовать в разных видах. Энергией обладает ветер, вращающий крылья ветряных мельниц или раздувающий паруса кораблей и тем сообщаящий им движение. Энергия ветра является *механической энергией*. Водопад, вращающий колеса турбин, также включает в себе механическую энергию. Уголь, нефть, дерево, порох содержат в себе энергию в скрытом виде. Эта энергия называется *химической*.

Энергия может переходить из одного вида в другой. Так, например, энергию движения воды в реке можно при помощи машин превратить из механической в электрическую. Многие химические процессы, связанные с превращением одного сложного вещества в другое, сопровождаются выделением электрической энергии. Химическая энергия при сгорании угля переходит в тепловую. Тепло, в свою очередь, можно использовать для образования и расширения пара и получить механическую энергию. *Механическая* энергия давления пара на поршень паровой машины может быть передана электрической машине, которая преобразует ее в *электрическую* энергию.

Наука, изучающая явления, связанные с разнообразными проявлениями электричества, и указывающая пути его применения, называется электротехникой.

Название «электричество» происходит от греческого слова «электрон». Так по-гречески называется янтарь. Греки в VII веке до н. э. добывали электричество натиранием янтарной палочки шерстью. При этом на палочке

возникал электрический заряд. Заряженная электричеством палочка притягивает к себе легкие предметы: кусочки бумаги, небольшие пробковые шарики.

Это притяжение объясняется тем, что в процессе натирания палочки шерстью палочка и шерсть заряжаются электричеством по-разному. Появление электричества на палочке называют *отрицательной электризацией*. В отличие от нее электризация шерсти, которой пользовались для натирания, будет *положительной*.

Из наблюдения этого явления видно, что тела, имеющие положительную и отрицательную электризацию (содержащие положительные и отрицательные заряды), притягиваются друг к другу.

В противоположность этому тела, имеющие электрические заряды одинакового знака, отталкиваются.

§ 2. АТОМЫ, ЭЛЕКТРОНЫ И ПРОТОНЫ

Как же объясняет современная наука то обстоятельство, что электричество существует в природе в виде положительных и отрицательных зарядов?

Дело в том, что все без исключения тела, все предметы, окружающие нас, состоят из мельчайших частиц, называемых молекулами.

Молекула — это маленькая частица вещества, сохраняющая в себе его химические особенности. Все химические превращения сложных веществ из одного в другое происходят в результате взаимодействия между молекулами, из которых эти вещества состоят.

Молекулы имеют сложное устройство и не являются самыми маленькими частицами, существующими в природе. Каждая молекула состоит из *атомов*. Атомы служат как бы строительным материалом химически простых веществ. Химически простые вещества, состоящие из атомов одинакового вида, называются *химическими элементами*.

Химическими элементами являются: медь, железо, сера, кислород, водород и другие. Сейчас известен 101 элемент. Элементы принято обозначать одной или двумя начальными буквами их латинских названий, так, например, водород — Н, кислород — О, сера — S, железо — Fe, медь — Cu.

Вода, серная кислота и все другие сложные вещества обозначаются несколькими буквами. Химическая формула воды — H_2O , а серной кислоты — H_2SO_4 . Это означает, что молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Молекулу серной кислоты составляют два атома водорода, атом серы и четыре атома кислорода. Атомы химически чистых элементов связаны между собой по определенному закону. Его называют *периодическим законом* химических элементов. Это один из главных законов природы. Его открыл наш великий ученый Дмитрий Иванович Менделеев. Величайшее открытие русского ученого позволило предсказать наличие и описать свойства новых химических элементов в природе, которые при жизни Менделеева еще были не известны. В наше время все предсказания великого ученого сбылись, и ранее неизвестные элементы уже найдены.



Рис. 3. Атом водорода.

О существовании атомов догадывались еще древние греки. Две тысячи четыреста лет тому назад греческий философ Демокрит Абдерский считал, что все состоит из мельчайших частиц — атомов. Атом — слово греческое, и оно означает «неделимый». До самого конца предыдущего века полагали, что атом разделить нельзя. Однако теперь доказано, что атом имеет сложное строение. Каждый атом состоит из ядра и вращающихся вокруг него электронов. Атомы разных химических элементов содержат различное число электронов. Атом водорода имеет один электрон (рис. 3), атом кислорода более сложен и состоит из ядра и восьми электронов.

Ядро атома занимает ничтожную часть его объема, но в нем сосредоточена почти вся масса атома. Ядро атома состоит из частиц двух видов: *протонов и нейтронов*.

Масса электрона в 1840 раз меньше массы протона. Вес электрона меньше одного грамма во столько раз, во сколько один грамм меньше веса земного шара. Все электроны имеют одинаковые отрицательные заряды электричества. Этот заряд настолько мал, что другого, меньшего по величине, в природе обнаружить не удалось. Чтобы представить себе, насколько мал электрон, достаточно сказать, что через раскаленную нить электрической

лампочки в одну секунду проходит около трех квадрильонов электронов.

Протоны имеют положительный заряд электричества, нейтроны электрических зарядов не содержат. В ядре атома протоны и нейтроны связаны так, что разделить ядро на составные части очень трудно. Только при особых условиях можно расщепить ядро атома, обстреливая его нейтронами. Расщепление ядра сопровождается выделением колоссального количества энергии. В атомных ядрах одного грамма какого-либо вещества сосредоточена энергия, равная 25 млн. квт.ч.

Энергии, содержащейся в атомных ядрах одного грамма каменного угля, достаточно, чтобы товарный поезд мог четыре с половиной раза обойти земной шар по экватору.

Электрический заряд ядра равен сумме зарядов электронов, окружающих его, но противоположен им по знаку. Поэтому внутри ядра постоянно действуют силы притяжения. Если у атома отнять один или несколько электронов, то в нем будет преобладать положительный заряд ядра. Такой атом называют *положительным ионом*.

В том случае, когда в атом включаются дополнительные электроны, их отрицательные заряды начинают преобладать над положительным зарядом ядра. Такой атом называют *отрицательным ионом*. Образование ионов называется *ионизацией*.

Разумеется, что между ионами, имеющими электрические заряды разных знаков, действуют силы притяжения, а ионы с одинаковыми по знаку зарядами отталкиваются.

§ 3. ПРОВОДНИКИ И ИЗОЛЯТОРЫ

Существующие в природе вещества можно разделить на две большие категории, отличающиеся по своим электрическим качествам. Одни из них называются *проводниками*, а другие — *изоляторами или диэлектриками*.

В атомных ядрах проводников некоторые электроны слабо связаны с ядрами и поэтому легко оставляют атом. Такие электроны называются *свободными*. Свободные электроны постоянно перемещаются и находятся в беспорядочном движении внутри проводника. В процессе этого движения электроны сталкиваются с молекулами