

# Электричество дома и на даче. Как сделать просто и надежно

**Автор:**

[Владимир Жабцев](#)

Электричество дома и на даче. Как сделать просто и надежно

Владимир Митрофанович Жабцев

Строим дом

В настоящее время в каждом доме есть электричество – будь то комфортабельный коттедж или же простейшая хозяйственная постройка.

В издании представлена информация, как электрифицировать дом быстро, просто и, главное, надежно. В книге описаны основы электромонтажных работ: даны пошаговые инструкции по монтажу электропроводки, кабелей, других электроустановочных изделий, а также электрооборудования для водоснабжения и отопления дома. Кроме того, приведены советы по эксплуатации и ремонту домашних бытовых приборов и электроинструментов и правила техники безопасности при работе с ними.

Владимир Жабцев

Электричество дома и на даче. Как сделать просто и надежно

Введение

Широкое применение электрической энергии в корне изменило всю человеческую цивилизацию. Оно позволило внедрить механизацию практически во все сферы деятельности человека, автоматизировать и внедрить целый ряд технологических процессов в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве и быту, основанных на новых принципах, ускоряющих, облегчающих и удешевляющих процесс получения окончательного продукта, а также создать комфорт в производственных и жилых помещениях.

Электрическая энергия кардинально изменила производство. Ее уникальное свойство переходить в другие виды энергии всегда считалось физической основой техники будущего и, прежде всего, электротехники и электроэнергетики, которые уже в начале XX в. стали началом научно-технической революции. И совсем уж недаром первые шаги в области электротехники были названы «колоссальной революцией».

Без электрической энергии невозможно представить нормальную жизнь современного общества. Она используется при эксплуатации абсолютно всех бытовых приборов: холодильников, стиральных машин, осветительных приборов, утюгов, микроволновых печей, компьютеров, телевизоров и т. д.

**РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВНЫМ УСЛОВИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА, ТАК КАК ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА ОБЛАДАЕТ УНИВЕРСАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

? Любые виды энергии (тепловая, атомная, механическая, химическая, лучистая, энергия водного потока) легко преобразуются в электрическую, и, наоборот, электрическая энергия легко может быть преобразована в какой-то другой вид энергии.

? Электроэнергию можно передавать практически на любое расстояние достаточно дешевым способом – посредством линий электропередач.

? Электроэнергия легко делится на любые части (мощность электроприемников может быть от долей ватта до тысяч киловатт).

? Процессы получения, передачи и потребления электроэнергии можно просто и эффективно автоматизировать.

? Управление приборами, в которых используется электроэнергия, обычно очень простое (нажатие кнопки, выключателя и т. п.).

? Электроэнергию в каком-то смысле можно отнести к экологически чистой энергии, что в значительной мере способствует созданию комфортных условий на предприятиях и в быту.

? К числу немногих недостатков электрической энергии относится невозможность ее запастись на какой-то длительный срок.

Поэтому электрическая энергия должна быть произведена тогда и в таком количестве, когда и в каком количестве ее требует вся невероятно сложная инфраструктура целых государств.

С помощью электродвигателей различных механизмов электрическая энергия преобразуется в механическую. Кроме того, электрическую энергию широко используют в технологических установках для нагрева изделий, плавления металлов, сварки, электролиза, для получения плазмы, новых материалов с помощью электрохимии, для очистки материалов и газов и т. д. Без электроэнергии немислима работа современных средств связи – телеграфа, телефона, радио, телевидения, компьютерной техники, Интернета. Без нее невозможно было бы развитие кибернетики, вычислительной и космической техники и т. д. Электроэнергия является сейчас практически единственным видом энергии для искусственного освещения. С электроэнергетикой напрямую связаны новые области развития техники (магнитная подушка для транспортных средств, электромагнитные насосы для перекачивания жидких металлов и т. п.).

Электричество окружает нас повсюду, и этот факт заставляет каждого человека так или иначе соприкоснуться с проблемами, связанными с использованием различных электрических систем. Поэтому мы должны знать об электричестве больше, нежели просто уметь сменить пробки или вкрутить лампочку. Необходимо понимать зависимость между током, напряжением и мощностью, преимущества и недостатки переменного тока.

## Немного из электротехники

Электричество стало неотъемлемым атрибутом жизни современного человека. С каждым днем множатся самые разнообразные электрические приборы и устройства, развиваются различные системы жизнеобеспечения человека, использующие электрическую энергию: системы отопления и кондиционирования воздуха, различные устройства механизации и автоматизации, системы информации и связи и т. д. Особую актуальность использование электроэнергии получило в связи с бурным развитием индивидуального строительства. Современный дом буквально опутан сетью электрических проводов и нашпигован огромным количеством самых невероятных приборов и устройств. В этих условиях понимание хотя бы элементарных процессов, которые протекают в проводах и устройствах, для индивидуального потребителя электрической энергии становится насущной необходимостью.

## Электрический ток

В первую очередь стоит вспомнить, что электрический ток – это упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике. Чтобы он возник, следует предварительно создать электрическое поле, под действием которого эти заряженные частицы придут в движение.

Первые сведения об электричестве, появившиеся много столетий назад, относились к электрическим «зарядам», полученным посредством трения. Уже в глубокой древности люди знали, что янтарь, потертый о шерсть, приобретает способность притягивать легкие предметы. Но только в конце XVI в. английский врач Джильберт подробно исследовал это явление и выяснил, что точно такими же свойствами обладают и многие другие вещества. Тела, способные, подобно янтарю, после натирания притягивать легкие предметы, он назвал наэлектризованными. Это слово образовано от греческого электрон – «янтарь». В настоящее время мы говорим, что на телах в таком состоянии имеются электрические заряды, а сами тела называются «заряженными».

Современной теорией, объясняющей строение вещества, является электронная теория. Согласно этой теории все тела состоят из мельчайших частиц, называемых молекулами, размеры которых измеряются стомиллионными долями сантиметра.

Молекула – это наименьшая частица вещества, которую можно отделить от тела и которая обладает всеми свойствами, присущими этому телу. Так, например, молекула железа обладает всеми свойствами железа, молекула воды – свойствами воды и т. д. Молекулы, в свою очередь, состоят из еще более мелких частиц, называемых атомами. Число атомов в молекулах различных веществ и строение молекул различно.

Если молекулы какого-нибудь тела состоят из одинаковых атомов, то такое тело называется простым. Примерами простых тел могут служить медь, железо, сера, кислород, водород и т. д.

Если молекула вещества состоит из нескольких различных по своему строению атомов, то тело, состоящее из таких молекул, называется сложным. Молекулы сложных тел образуются из различных сочетаний атомов простых тел.

Молекула воды, например, состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Два простых тела – водород и кислород, – взятых в определенном сочетании, образуют сложное тело – воду. Или, например, молекула серной кислоты, раствор которой используется в качестве электролита кислотных аккумуляторов, состоит из двух атомов водорода, одного атома серы и четырех атомов кислорода.

Долгое время ученые считали атом неделимой частицей, и лишь в начале XX в. удалось определить в общих чертах внутреннее строение атома. К настоящему времени строение атома изучено довольно глубоко.

Установлено, что атом любого вещества состоит из ядра и вращающихся вокруг него по замкнутым кривым (орбитам) одной или нескольких мельчайших частиц, называемых электронами. Каждый электрон атома обладает очень малым электрическим зарядом.

Например, атом водорода состоит из ядра и вращающегося вокруг него одного электрона. Ядро атома, в свою очередь, состоит из протонов и нейтронов. Эти

частицы настолько уплотнены, что объем ядра во много раз меньше объема самого атома.

Ядро атома, как и электроны, обладает электрическим зарядом. Причиной этому являются протоны, входящие в состав ядра и имеющие такие же по величине электрические заряды, как и электроны. Но протоны, в противоположность электронам, малоподвижны, масса их почти в две тысячи раз больше массы электрона. Частица нейтрон, входящая в ядро атома, не имеет никакого электрического заряда, т. е. она нейтральна.

Таким образом, электроны, вращающиеся вокруг ядра атома, и протоны, входящие в состав ядра, являются носителями равных по величине электрических зарядов. Установлено, что между электроном и протоном всегда действует сила взаимного притяжения, а между электронами, так же как и между протонами, – сила взаимного отталкивания.

В силу этого различия условились считать, что электрон обладает отрицательным электрическим зарядом, а протон – положительным.

Следовательно, существуют как бы два рода электричества – положительное и отрицательное, о чем люди знали задолго до открытия электрического тока, но правильно объяснить этого не могли.

Наличие в атоме разноименно заряженных частиц приводит к тому, что между положительно заряженным ядром атома и вращающимися вокруг него электронами действуют силы взаимного притяжения, скрепляющие атом в одно целое.

Чем же отличаются один от другого атомы различных веществ? Различие атомов состоит прежде всего в разном количестве протонов и нейтронов в их ядрах, в силу чего неодинаков и положительный заряд ядер атомов различных веществ. Количество вращающихся электронов у атомов различных веществ также неодинаково и определяется величиной положительного заряда ядра. Наконец, у атомов одних веществ электроны прочно связаны с ядром, в то время как у атомов других веществ эта связь значительно слабее.

В атоме любого вещества количество электронов, вращающихся вокруг ядра, равно количеству протонов, содержащихся в ядре. Так как электрические

заряды электрона и протона равны по величине, то общий (суммарный) отрицательный заряд электронов равен положительному заряду ядра. Эти заряды взаимно уравнивают друг друга, в результате чего сам атом не имеет электрического заряда, т. е. является нейтральным.

В каждом атоме электроны составляют вокруг ядра оболочку, которую принято называть электронной оболочкой. Ядро атома вместе с окружающей его электронной оболочкой находится в непрерывном колебательном движении.

При движении атомы сталкиваются друг с другом и от них отрешаются (вылетают из электронной оболочки) один или несколько электронов. В этом случае атом перестает быть нейтральным и становится положительно заряженным, так как его положительный заряд стал больше отрицательного. Однако такое нарушение электронной оболочки происходит у атомов только тех веществ, у которых чрезвычайно слаба связь между ядром и электронами. К таким веществам относятся все металлы и уголь, в противоположность другим твердым телам, таким как дерево, стекло, эбонит, у которых связь электронов с ядром атома настолько прочна, что в обычных условиях нарушения электронных оболочек не происходит.

Оторвавшиеся от атомов электроны называются свободными электронами. Свободные электроны, беспорядочно двигаясь в межуатомном пространстве, частично захватываются другими атомами, потерявшими также в результате столкновений свои электроны. Взамен электронов, захваченных атомами, образуются новые свободные электроны.

Такой процесс появления и исчезновения свободных электронов в теле происходит непрерывно. С увеличением температуры тела скорость колебательного движения атомов возрастает, столкновения их между собой учащаются и становятся сильнее, в результате чего количество свободных электронов в теле увеличивается. Однако, несмотря на увеличение количества свободных электронов внутри тела, оно не получает электрического заряда, так как общее (суммарное) количество электронов и протонов в теле не меняется, и тело остается электрически нейтральным.

Если каким-либо образом удалить из тела некоторое количество свободных электронов, то общий (суммарный) положительный заряд его будет больше суммарного отрицательного заряда и, следовательно, тело окажется заряженным положительно. И, наоборот, если телу прибавить некоторое

количество электронов, то оно получит отрицательный заряд. При этом как удаление из тела электронов, так и сообщение ему их извне совершенно не изменяет свойств тела, и оно остается точно таким, каким было до сообщения ему заряда.

Итак, если в теле создается недостаток электронов, то оно заряжается положительно, если же избыток – отрицательно, причем, чем больше избыток или недостаток электронов в теле, тем большим электрическим зарядом это тело обладает.

В некоторых телах электрические заряды могут свободно перемещаться между различными частями, в других же это невозможно. В первом случае тела называют проводниками, а во втором – диэлектриками или изоляторами.

Проводниками являются все металлы, водные растворы солей и кислот и др. Примерами изоляторов могут служить янтарь, кварц, эбонит и все газы, находящиеся в нормальных условиях.

Тем не менее нужно отметить, что деление тел на проводники и диэлектрики весьма условно. Все вещества в большей или меньшей степени проводят электричество.

В самом простом случае электрический ток возникает при соединении проводником наэлектризованного тела с землей. Такого рода ток просуществует недолго, потому что в наэлектризованном теле кончится заряд. Для продолжительного существования электрического тока в проводнике необходимо постоянно поддерживать разность потенциалов.

## Разность потенциалов

Известно, что одно тело можно нагреть больше, а другое меньше. Степень нагрева тела называется его температурой. Подобно этому одно тело можно наэлектризовать больше другого. Степень электризации тела характеризует величину, называемую электрическим потенциалом.

При этом тело, заряженное положительно, обладает положительным потенциалом, а тело, заряженное отрицательно, – отрицательным потенциалом.

Разность уровней электрических зарядов двух тел принято называть разностью электрических потенциалов или просто разностью потенциалов.

Следует иметь в виду, что если два одинаковых тела заряжены одноименными зарядами, но одно больше, чем другое, то между ними также будет существовать разность потенциалов.

Кроме того, разность потенциалов существует между двумя такими телами, одно из которых заряжено, а другое не имеет заряда. Так, например, если какое-либо тело, изолированное от земли, имеет некоторый потенциал, то разность потенциалов между ним и землей (потенциал которой принято считать равным нулю) численно равна потенциалу этого тела.

Итак, если два тела заряжены таким образом, что потенциалы их неодинаковы, между ними неизбежно существует разность потенциалов.

Разность потенциалов может возникнуть не только между двумя заряженными телами, но и между различными частями (точками) одного и того же тела.

Так, например, рассмотрим, что произойдет в куске медной проволоки, если под действием какой-либо внешней силы нам удастся свободные электроны, находящиеся в проволоке, переместить к одному концу ее. Очевидно, на другом конце проволоки получится недостаток электронов, и тогда между концами проволоки возникнет разность потенциалов.

Стоит нам прекратить действие внешней силы, как электроны тотчас же, в силу притяжения разноименных зарядов, устремятся к противоположному концу проволоки, заряженному положительно. Возникает электрический ток, который будет присутствовать до наступления электрического равновесия.

Электродвижущая сила и напряжение

Для поддержания электрического тока в проводнике необходим какой-то внешний источник энергии, который все время поддерживал бы разность потенциалов на концах этого проводника.

Таковыми источниками энергии служат так называемые источники электрического тока, обладающие определенной электродвижущей силой, которая создает и длительное время поддерживает разность потенциалов на концах проводника.

Электродвижущая сила (сокращенно эдс) обозначается буквой  $E$ . Единицей измерения эдс служит вольт. У нас в стране вольт сокращенно обозначается буквой «В», а в международном обозначении – буквой «V».

Итак, чтобы получить непрерывное течение электрического тока, нужна электродвижущая сила, т. е. нужен источник электрического тока.

Первым таким источником тока был так называемый «вольтов столб», который состоял из ряда медных и цинковых кружков, проложенных кожей, смоченной в подкисленной воде. Таким образом, одним из способов получения электродвижущей силы является химическое взаимодействие некоторых веществ, в результате чего химическая энергия превращается в энергию электрическую. Источники тока, в которых таким путем создается электродвижущая сила, называются химическими источниками тока.

В настоящее время химические источники тока – гальванические элементы и аккумуляторы – широко применяются в электротехнике и электроэнергетике.

Другим основным источником тока, получившим широкое распространение во всех областях электротехники и электроэнергетики, являются генераторы.

Генераторы устанавливаются на электрических станциях и служат единственным источником тока для питания электроэнергией промышленных предприятий, электрического освещения городов, электрических железных дорог, трамвая, метро, троллейбусов и т. д.

Как у химических источников электрического тока (элементов и аккумуляторов), так и у генераторов действие электродвижущей силы совершенно одинаково. Оно заключается в том, что эдс создает на зажимах источника тока разность потенциалов и поддерживает ее длительное время.

Эти зажимы называются полюсами источника тока. Один полюс источника тока испытывает всегда недостаток электронов и, следовательно, обладает положительным зарядом, другой полюс испытывает избыток электронов и, следовательно, обладает отрицательным зарядом. Соответственно этому один полюс источника тока называется положительным (+), другой принято называть отрицательным (-).

Источники тока служат для питания электрическим током различных приборов – потребителей тока. Потребители тока при помощи проводников соединяются с полюсами источника тока, образуя замкнутую электрическую цепь. Разность потенциалов, которая устанавливается между полюсами источника тока при замкнутой электрической цепи, называется напряжением. Таким образом, если в цепи нет напряжения, нет и тока.

Напряжение обозначается буквой  $U$ , а его единицей измерения, так же как и эдс, служит вольт. Для того чтобы измерить напряжение, применяют электроизмерительный прибор, называемый вольтметром. Своим внешним видом он напоминает ранее упоминавшийся амперметр, с той лишь разницей, что на шкале вольтметра стоит буква  $V$  (вместо  $A$  на амперметре). Вольтметр имеет две клеммы, с помощью которых он параллельно включается в электрическую цепь.

## Количество электричества и сила тока

Действия электрического тока могут быть сильными или слабыми. Сила действия электрического тока зависит от величины заряда, который протекает по цепи за определенную единицу времени. Чем больше электронов переместилось от одного полюса источника к другому, тем больше общий заряд, перенесенный электронами. Такой общий заряд называется количеством электричества, проходящего сквозь проводник.

Силой тока называется величина, которая равна отношению электрического заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к времени его протекания. Единицей измерения заряда является кулон (Кл), время измеряется в секундах (с). В этом случае единица силы тока выражается в Кл/с. Такую единицу называют ампером (А). Для того чтобы измерить силу тока в цепи,

применяют электроизмерительный прибор, называемый амперметром. Для включения в цепь амперметр снабжен двумя клеммами. В цепь его включают последовательно.

## Электрическое сопротивление

После подключения в электрическую цепь всевозможных проводников и амперметра можно заметить, что при использовании разных проводников амперметр выдает разные показания, т. е. в этом случае сила тока, имеющаяся в электрической цепи, разная. Это явление можно объяснить тем, что разные проводники имеют разное электрическое сопротивление, которое представляет собой физическую величину.

Немецкий физик Георг Ом (1787–1854) экспериментально установил, что сила тока  $I$ , текущего по однородному металлическому проводнику (т. е. проводнику, в котором не действуют сторонние силы), пропорционально напряжению  $U$  на концах проводника:

$$I = U/R,$$

где  $R$  – электрическое сопротивление проводника.

Это уравнение выражает закон Ома для участка цепи (не содержащего источника тока): сила тока в проводнике прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.

Участок цепи, в котором не действуют эдс (сторонние силы), называют однородным участком цепи, поэтому эта формулировка закона Ома справедлива для однородного участка цепи

Единицу измерения электрического сопротивления называли Омом. Как правило, в физике применяются более крупные единицы: килоом, мегаом и пр. Сопротивление проводника зависит от его длины –  $L$ , площади поперечного

сечения –  $S$  и материала проводника. В этом случае можно сопротивление записать в виде формулы

$$R = \rho \cdot L/S,$$

где коэффициент  $\rho$  называется удельным сопротивлением материала проводника. Данный коэффициент выражает сопротивление проводника длиной в 1 м при площади поперечного сечения, равной 1 м

. Удельное сопротивление выражается в Ом  $\cdot$  м. Поскольку провода, как правило, имеют довольно малое сечение, то обычно их площади выражают в квадратных миллиметрах. В этом случае единицей удельного сопротивления станет Ом  $\cdot$  мм

/м.

Удельные сопротивления некоторых материалов

Из этой таблицы следует, что среди проводников самое малое удельное электрическое сопротивление имеет медь, самое большое – сплавы металлов. Материалы, обладающие таким большим удельным сопротивлением, которое препятствует протеканию тока, называются диэлектриками или изоляторами.

Электрическая емкость

Мы уже знаем, что два изолированных друг от друга проводника могут накапливать электрические заряды. Это явление характеризуется физической величиной, которую назвали электрической емкостью. Электрическая емкость двух проводников – не что иное, как отношение заряда одного из них к разности потенциалов между этим проводником и соседним. Чем меньше будет напряжение при получении заряда проводниками, тем больше их емкость. За единицу электрической емкости принимают фарад (Ф). На практике используются доли данной единицы: микрофарад (мкФ) и пикофарад (пФ).

Если взять два изолированных друг от друга проводника, разместить их на небольшом расстоянии один от другого, то получится конденсатор. Емкость конденсатора зависит от толщины его пластин и толщины диэлектрика и его проницаемости. Уменьшая толщину диэлектрика между пластинами конденсатора, можно намного увеличить емкость последнего. На всех конденсаторах, помимо их емкости, обязательно указывается напряжение, на которое рассчитаны эти устройства.

## Электромагнитная индукция

В первой половине XIX в. английский физик М. Фарадей открыл явление магнитной индукции. Он установил, что если поместить в магнитное поле проводник и перемещать его так, чтобы он при своем движении пересекал силовые линии поля, то в проводнике возникнет электродвижущая сила, называемая ЭДС индукции.

ЭДС индукции возникнет в проводнике и в том случае, если сам проводник останется неподвижным, а перемещаться будет магнитное поле, пересекая проводник своими силовыми линиями.

Если проводник, в котором наводится ЭДС индукции, замкнуть на какую-либо внешнюю цепь, то под действием этой ЭДС по цепи потечет ток, называемый индукционным током.

Явление индуктирования ЭДС в проводнике при пересечении его силовыми линиями магнитного поля называется электромагнитной индукцией.

Электромагнитная индукция – это обратный процесс, т. е. превращение механической энергии в электрическую.

Явление электромагнитной индукции нашло широчайшее применение в электротехнике. На его использовании основано устройство различных электрических машин.

Электромагнитная индукция появляется также в незамкнутых проводниках. В том случае когда проводник пересекает магнитные силовые линии, на его концах возникает напряжение. Причиной появления такого напряжения становится эдс индукции. Если магнитный поток, проходящий сквозь замкнутый контур, не меняется, индукционный ток не появляется.

Величина и направление индуцированной в проводнике эдс зависят от нескольких факторов:

- количества силовых линий поля, пересекающих проводник в единицу времени;
- скорости движения проводника в магнитном поле;
- длины той части проводника, которая пересекается силовыми линиями поля;
- силы самого магнитного поля.

Следует помнить, что в проводнике, перемещающемся в магнитном поле, эдс индукции возникает только в том случае, если этот проводник пересекается магнитными силовыми линиями поля. Если же проводник перемещается вдоль силовых линий поля, т. е. не пересекает, а как бы скользит по ним, то никакой эдс в нем не индуцируется.

Индукционный ток, так же как и любой другой, имеет энергию. Значит, в случае возникновения индукционного тока появляется электрическая энергия. Согласно закону сохранения и превращения энергии, вышеназванная энергия может возникнуть только за счет количества энергии какого-либо другого вида энергии.

Помимо индукции, в проводнике, по которому течет ток, возникает явление так называемой самоиндукции. Дело в том, что проводник с текущим по нему током обладает собственным магнитным полем, которое меняется при изменении силы тока. А если изменяется магнитный поток, проходящий через катушку, то в ней возникает электродвижущая сила, которая называется эдс самоиндукции.

Эдс самоиндукции при замыкании цепи препятствует силе тока и не дает ей возрасти. При выключении цепи эдс самоиндукции, наоборот, противодействует снижению силы тока. В том случае, когда сила тока в проводнике достигает определенного постоянного значения, магнитное поле перестает изменяться и эдс самоиндукции приобретает нулевое значение.

Как говорилось выше, для создания в проводнике эдс индукции необходимо перемещать в магнитном поле или сам проводник, или магнитное поле около проводника. В том и другом случае проводник должен пересекаться магнитными силовыми линиями поля, иначе эдс индуктироваться не будет. Индуктированную эдс, а следовательно, и индукционный ток можно получить не только в прямолинейном проводнике, но и в проводнике, свитом в катушку, что позволяет в значительной степени увеличить его длину и количество участков, одновременно пересекающих силовые линии.

Таким образом, при движении внутри катушки постоянного магнита в ней индуктируется эдс за счет того, что магнитный поток магнита пересекает витки катушки, т. е. точно так же, как это было при движении прямолинейного проводника в поле магнита.

## Работа и мощность электрического тока

Из вышесказанного понятно, что электрический ток совершает определенную работу. При подключении электродвигателей электроток заставляет работать всевозможное оборудование, двигает по рельсам поезд, освещает улицы, обогревает жилище, а также производит химическое воздействие, т. е. позволяет выполнять электролиз и т. д. Можно сказать, что работа тока на определенном участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого совершалась работа. Работа измеряется в джоулях, напряжение – в вольтах, сила тока – в амперах, время – в секундах. В связи с

этим  $1 \text{ Дж} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}$ . Из этого получается, для того чтобы измерить работу электрического тока, следует задействовать сразу три прибора: амперметр, вольтметр и часы. Но это громоздко и малоэффективно. Поэтому обычно работу электрического тока измеряют электрическими счетчиками. В устройстве данного прибора имеются все вышеназванные приборы.

Мощность электрического тока равна отношению работы тока ко времени, в течение которого она совершалась. Мощность обозначается буквой  $P$  и выражается в ваттах (Вт). На практике используют киловатты, мегаватты, гектоватты и пр. Для того чтобы измерить мощность цепи, нужно взять ваттметр. Электротехники работу тока выражают в киловатт-часах (кВтч).

Открытия Ома имели огромное значение как для развития учения об электричестве, так и для развития прикладной электротехники. Они позволили легко предсказывать свойства электрических цепей для постоянного тока, а впоследствии – для переменного.

Закон Джоуля – Ленца. Электрический ток в любом участке цепи выполняет определенную работу. Для примера возьмем какой-либо участок цепи, между концами которого имеется напряжение ( $U$ ). По определению электрического напряжения, работа, совершаемая при перемещении единицы заряда между двумя точками, равна  $U$ . Если сила тока на данном участке цепи равна  $I$ , то за время  $t$  пройдет заряд  $It$ , и поэтому работа электрического тока в этом участке

$$A = UIt.$$

Это выражение справедливо для постоянного тока в любом случае, для какого угодно участка цепи, который может содержать проводники, электромоторы и пр. Мощность тока, т. е. работа в единицу времени, равна:

$$P = A/t = UI.$$

Эту формулу применяют в системе СИ для определения единицы напряжения.

Предположим, что участок цепи представляет собой неподвижный проводник. В этом случае вся работа превратится в тепло, которое выделится в этом проводнике. Если проводник однородный и подчиняется закону Ома (сюда относятся все металлы и электролиты), то

$$U = IR,$$

где  $R$  – сопротивление проводника. В таком случае

$$A = TR^2I.$$

Этот закон впервые опытным путем вывел Э. Ленц и, независимо от него, Джоуль.

Следует отметить, что нагревание проводника при прохождении в нем тока находит многочисленное применение в технике. Самое распространенное и важное среди них – осветительные лампы накаливания.

## Электрические цепи и их элементы

Электрическая цепь представляет собой совокупность устройств, связанных между собой проводниками и образующих путь для электрического тока. При этом электромагнитные процессы в цепях описываются с помощью понятий об электродвижущей силе, токе и напряжении.

Отдельные устройства электрической цепи по их назначению можно разделить на три группы. Первую группу составляют элементы, предназначенные для выработки электроэнергии (источники питания). Вторая группа – элементы, преобразующие электроэнергию в другие виды энергии (механическую,

тепловую, световую, химическую и т. д.). Эти элементы называются приемниками электрической энергии (электроприемниками). В третью группу входят элементы, предназначенные для передачи электроэнергии от источника питания к электроприемнику (провода, устройства, обеспечивающие уровень и качество напряжения, и др.).

Источники питания цепи постоянного тока – это гальванические элементы, электрические аккумуляторы, электромеханические генераторы, термоэлектрические генераторы, фотоэлементы и др. Все источники питания имеют внутреннее сопротивление, значение которого невелико по сравнению с сопротивлением других элементов электрической цепи.

Электроприемниками постоянного тока являются электродвигатели, преобразующие электрическую энергию в механическую, нагревательные и осветительные приборы и др. Все электроприемники характеризуются электрическими параметрами, среди которых можно назвать самые основные – напряжение и мощность. Для нормальной работы электроприемника на его зажимах (клеммах) необходимо поддерживать номинальное напряжение. Для приемников постоянного тока оно составляет 27, 110, 220, 440 В, а также 6, 12, 24, 36 В.

Графическое изображение электрической цепи, содержащее условные обозначения ее элементов и показывающее соединения этих элементов, называется схемой электрической цепи.

### Условные обозначения в электросхемах

Участок электроцепи, вдоль которого протекает один и тот же ток, называется ветвью. Место соединения ветвей электроцепи называется узлом. На электросхемах узел обозначается точкой. Любой замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям, называется контуром электрической цепи. Простейшая

электрическая цепь имеет одноконтурную схему, сложные электрические цепи – несколько контуров.

Элементами электрической цепи являются различные электротехнические устройства, которые могут работать в различных режимах. Режимы работы как отдельных элементов, так и всей электрической цепи характеризуются значениями тока и напряжения. Поскольку ток и напряжение в общем случае могут принимать любые значения, то режимов может быть бесчисленное множество.

Режим холостого хода – это режим, при котором тока в цепи нет. Такая ситуация может возникнуть при разрыве цепи. Номинальный режим бывает, когда источник питания или любой другой элемент цепи работает при значениях тока, напряжения и мощности, указанных в паспорте данного электротехнического устройства. Эти значения соответствуют самым оптимальным условиям работы устройства с точки зрения экономичности, надежности, долговечности и пр.

Режим короткого замыкания – это режим, когда сопротивление приемника равно нулю, что соответствует соединению положительного и отрицательного зажимов источника питания с нулевым сопротивлением. Ток короткого замыкания может достигать больших значений, во много раз превышая номинальный ток. Поэтому режим короткого замыкания для большинства электроустановок является аварийным.

Согласованный режим источника питания и внешней цепи возникает в том случае, когда сопротивление внешней цепи равно внутреннему сопротивлению. В этом случае ток в цепи в 2 раза меньше тока короткого замыкания.

Конец ознакомительного фрагмента.

----

Купить: [https://tellnovel.me/ru/zhabcev\\_vladimir/elektrichestvo-doma-i-na-dache-kak-sdelat-prosto-i-nadezhno](https://tellnovel.me/ru/zhabcev_vladimir/elektrichestvo-doma-i-na-dache-kak-sdelat-prosto-i-nadezhno)

Текст предоставлен ООО «ИТ»

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию: [Купить](#)