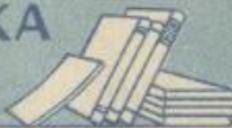


НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ
БИБЛИОТЕКА



А.А. ВВЕДЕНСКИЙ

Электричество в нашей жизни



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА

ВЫПУСК 16

А. А. ВВЕДЕНСКИЙ

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В НАШЕЙ ЖИЗНИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1953

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
I. Об электрическом токе	5
Электрические заряды и электрический ток	5
Сила, напряжение и мощность тока	11
Действия электрического тока	13
Электрохимические источники тока	18
Электрические генераторы и двигатели	20
Преобразование электрического тока	25
II. Электричество в нашей жизни	29
Электрификация страны	29
Электричество в промышленности	32
Электричество в сельском хозяйстве	38
Электрический транспорт	44
Телеграф и телефон	48
О «газете без бумаги и расстояний»	51
На страже здоровья	55
Электричество в быту	57

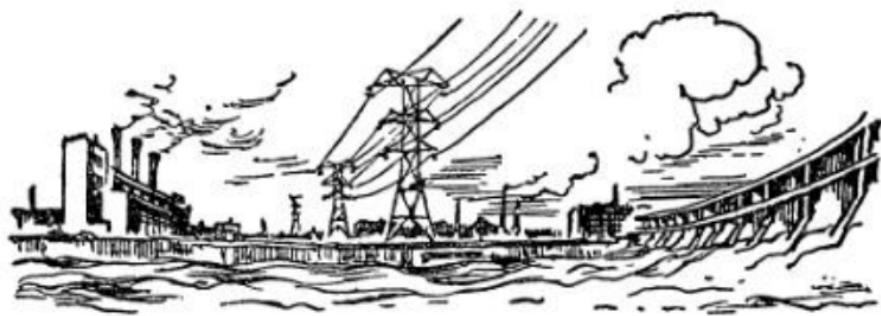
Редактор В. А. Мезенцев

Техн. редактор С. С. Гаврилов

Корректор Ц. С. Варшавская

Подписано к печати 1/X 1953 г. Бумага 82×108 1/2. 1,0 бум. л. 3,28 печ. л. 3,32 уч.-изд. л. 40 491 тип. зн. в печ. л. Т-06878. Тираж 150 000 экз.
Цена книги 1 р. Заказ № 2357.

3-я типография «Красный пролетарий» Союзполиграфпрома Главиздата
Министерства культуры СССР. Москва, Краснопролетарская, 16.



ВВЕДЕНИЕ

В этой небольшой книжке рассказывается об электрическом токе, о применении электрической энергии в различных отраслях нашего народного хозяйства.

С незапамятных времён человечество постепенно овладевало силами природы, училось использовать её неисчерпаемые запасы энергии для своих нужд.

Ещё в древности люди стали применять водяные и ветряные двигатели, которые заменяли мускульную силу человека и домашних животных.

В XVIII веке была создана первая паровая машина, которая вызвала бурное развитие производительных сил.

Новым достижением в использовании природных сил явилось применение электричества. Оно оказалось значительно более совершенной формой энергии, более удобной для применения, чем энергия пара, воды или ветра.

Электрический ток легко и почти мгновенно передаётся на большие расстояния. С энергией, вырабатываемой паровой машиной, сделать этого нельзя.

Электрическую энергию можно «дробить» на малые части. От электрической сети при освещении в квартире вы можете зажечь одну лампочку в пятьсот ватт или, если захотите, тысячу лампочек от карманного фонарика.

Огромное преимущество электрической энергии — её способность превращаться в любые другие виды энергии. Энергия электрического тока легко превращается в свет, тепло, в механическую или химическую энергию.

Все эти качества электрической энергии и обеспечили ей победу над паром. «Царствование его величества пара, перевернувшего мир в прошлом столетии, — сказал

К. Маркс около ста лет назад, — окончилось; на его место станет неизмеримо более революционная сила — электрическая искра».

Родиной электротехники является Россия. Русские инженеры, изобретатели, учёные обогатили науку об электричестве выдающимися открытиями и изобретениями.

Электрические явления глубоко изучал великий Ломоносов; он поставил перед наукой задачу «съскать подлинную электрической силы причину и составить точную её теорию».

XIX век ознаменовался целым рядом замечательных открытий и изобретений русских учёных в области электричества.

Всему миру известны работы таких русских электротехников, как В. В. Петров, Б. С. Якоби, П. Л. Шиллинг, П. Н. Яблочкив, А. Н. Лодыгин, М. О. Доливо-Добровольский, А. С. Попов и многие другие.

В 1802 году выдающийся учёный В. В. Петров открыл электрическую дугу. Это было великое открытие.

На использовании электрической дуги теперь работают электрические плавильные печи, мощные дуговые лампы, осуществляется электрическая сварка металлов и т. д.

В 1837 году академик Б. С. Якоби построил первый в мире электродвигатель. П. Л. Шиллинг изобрёл электромагнитный телеграфный аппарат. А. Н. Лодыгин создал электрическую лампочку. М. О. Доливо-Добровольский создал трехфазный двигатель, работающий на переменном токе и разработал способы передачи электрической энергии на большие расстояния. Изобретение радио — заслуга великого русского учёного А. С. Попова.

Русские электротехники дали электричеству «путёвку в жизнь».

После Великой Октябрьской социалистической революции славные традиции русских пионеров электротехники продолжают советские учёные и инженеры. В СССР сделано много новых выдающихся открытий и изобретений в области электротехники.

Развитие этой области техники является одним из решающих условий дальнейшего развития производительных сил социалистического общества, создания материально-технической базы коммунизма.

По производству электрической энергии Советский Союз уже оставил далеко позади все капиталистиче-

ские страны Европы. Особенно большое развитие получила в последние годы гидроэнергетика. На гидроэлектростанциях СССР в 1950 году было выработано электроэнергии в 2,5 раза больше, чем в 1940 году.

В решениях XIX съезда КПСС начертана новая грандиозная программа развития электрификации СССР. В пятом пятилетнем плане записано: «Увеличить за пятилетие общую мощность электростанций примерно вдвое, а гидроэлектростанций — втрой... Ввести в действие крупные гидроэлектростанции, в том числе Куйбышевскую на 2100 тысяч киловатт, а также Камскую, Горьковскую, Мингечаурскую, Усть-Каменогорскую и другие общей мощностью в 1916 тысяч киловатт».

Пятилетним планом намечено развернуть строительство новых больших «фабрик электричества» — Чебоксарской на Волге, Воткинской на Каме, Бухтарминской на Иртыше и ряда других.

Советский народ успешно выполняет задания партии и правительства, направленные на улучшение благосостояния трудящихся. Уже вступили в строй Цимлянская и Усть-Каменогорская гидроэлектростанции. Полным ходом идёт строительство Куйбышевского и Сталинградского гигантов.

Начаты работы по использованию огромных энергетических ресурсов многоводной Ангары.

Наряду с самыми мощными в мире гидроэлектростанциями строятся станции средней и небольшой мощности.

Сооружение новых электростанций даёт народному хозяйству новые мощные источники энергии. Это позволит ещё больше механизировать и автоматизировать производственные процессы, электрифицировать транспорт, шире и глубже внедрять электричество в сельское хозяйство и быт трудящихся.

I. ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ТОКЕ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАРЯДЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Проведите по волосам обычной расчёской и поднесите после этого расчёску к небольшим кусочкам газетной или папиронской бумаги — они моментально притянутся к расчёске (рис. 1).

Возьмите газетный лист бумаги и приложите его к жарко натопленной печи. Проведите несколько раз по нему платяной щёткой. Лист «прилипнет» к поверхности печи. Если этот опыт проделать в темноте, то при отделении листа бумаги от поверхности печи вы увидите множество голубых искорок, проскаивающих между печью и бумагой. В этих простых опытах мы встречаемся с электрическими явлениями.

Ещё в древнем мире, более двух тысяч лет назад, учёные интересовались свойством янтаря (окаменевшей

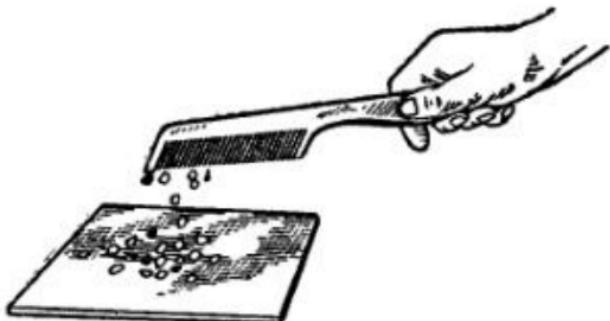


Рис. 1.

смолы) притягивать после натирания его шерстяной матерью различные мелкие предметы: соломинки, пушинки, нитки. Однако они не смогли правильно объяснить это загадочное явление, а тем более практически использовать его. В то время наука о природе находилась ещё в зачаточном состоянии.

Явления, производимые натёртым янтарём, были названы электрическими от древнегреческого слова «электр», что в переводе означает «янтарь». Это название сохранилось до наших дней.

Почему же янтарь притягивает лёгкие предметы? Что происходит, когда мы натираем его сухим куском шерсти?

При натирании янтаря и многих других тел (расчёски, патефонной пластинки, кусочка стекла и др.) на их поверхности появляются так называемые электрические заряды.

Электрические заряды бывают двух родов: положительные и отрицательные. Так, при натирании смолы (янтаря) шерстью на её поверхности появляется отрицательный заряд, а на самой шерсти — по-

ложительный. При натирании стекла кожей на стекле возникает положительный заряд, а на коже отрицательный.

Одно время эти два рода электричества так и называли: «смоляное» и «стеклянное».

Огромное количество самых тщательных опытов, произведённых с электризацией тел посредством трения, показало, что в природе есть только эти два рода электрических зарядов. Никакого иного электричества найдено не было.

Если взять два наэлектризованных янтарных шарика и, подвесив их на шёлковых нитях, поместить рядом, то

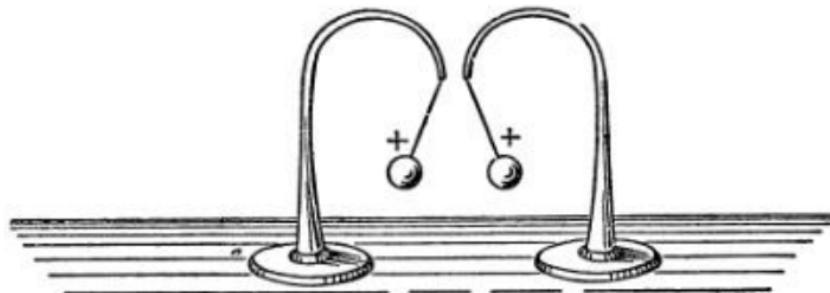


Рис. 2.

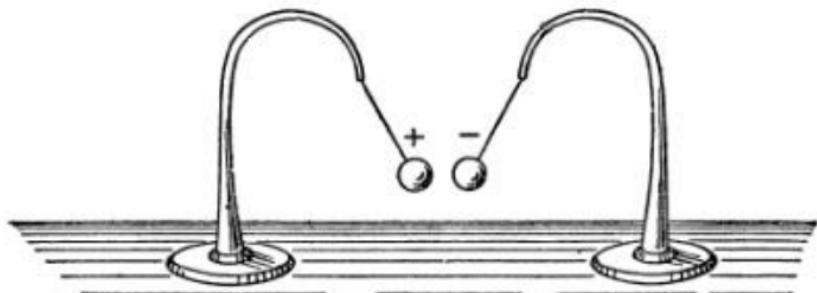


Рис. 3.

мы увидим, что они будут отталкиваться друг от друга (рис. 2). Наэлектризованные стеклянные шарики, подвешенные на тонких шёлковых нитях, также взаимно отталкиваются. Наоборот, если мы приблизим заряженный электричеством шарик янтаря к наэлектризованному стеклу, то они притянутся друг к другу (рис. 3).

Эти простые опыты дают нам возможность сделать важный вывод о том, что два тела, заряженных

одноимённым (положительным или отрицательным) электричеством, друг от друга всегда отталкиваются. А тела, заряженные разноимённо (различными родами электричества), всегда друг к другу притягиваются.

В этом свойстве электрических зарядов кроется загадка многих явлений природы, которые раньше казались людям таинственными и необъяснимыми.

Но что же такое электрический заряд? Почему тело наэлектризывается при натирании?

Мы уже говорили о том, что электричество может дробиться. Самой мелкой частью его является электрон (самая маленькая частица вещества, заряженная отрицательным электричеством). Другой вид электрически заряженной частицы — протон; он заряжен положительно. Заряд протона по величине равен заряду электрона.

Эти мельчайшие частицы входят в состав всех тел природы *).

Как известно, все окружающие нас вещи состоят из материальных частиц — молекул и атомов. Каждая молекула строится из атомов различных химических элементов, а каждый атом состоит в свою очередь из ещё меньших частиц — центрального ядра и электронов, вращающихся вокруг. Электроны образуют в атоме так называемые электронные оболочки, а в ядре находятся протоны и незаряженные частицы — нейтроны; поэтому оно заряжено положительно.

Обычно суммарный отрицательный заряд всех электронов в оболочках атома в точности равен положительному электрическому заряду атомного ядра, и атом в целом электрически нейтрален, т. е. не имеет электрического заряда.

Каждый атом — это весьма прочная система, так как электроны удерживаются около ядра силами электрического взаимодействия. Причина этого заключается в том, что каждый электрический заряд создаёт вокруг себя так называемое электрическое поле.

Иногда в силу каких-либо причин бывает так, что атомы теряют из своих электронных оболочек один, два и больше электронов или же, наоборот, присоединяют к

*) О строении вещества подробно рассказывается в книжках «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: проф. Б. Б. Кудрявцев, «Движение молекул» и А. Л. Колесников, «Из чего состоит вселенная».

себе лишние электроны. В таких случаях атом или молекула становятся электрически заряженными частицами; их называют ионами.

Когда в частице имеется избыток электронов — это отрицательно заряженный ион. Если же частице электронов не хватает — перед нами положительный ион.

Таким образом, электрический заряд — это не что иное, как избыток или недостаток в теле электронов.

Когда мы натираем кусочек янтаря шерстяной тканью, частицы, расположенные на поверхности этих тел, превращаются в ионы, при этом часть электронов из шерсти переходит на янтарь.

Наэлектризовать тело, придать ему положительный или отрицательный электрический заряд можно не только путём трения.

Среди многообразных природных тел есть такие, у которых часть атомных электронов не связана с отдельными электронами. Это так называемые «свободные» электроны. Они могут перемещаться между атомами по всему телу. К таким телам относятся, например, металлы.

Возьмём небольшой отрезок проволоки, подвесим его на шёлковой нитке и поднесём к нему кусочек заряженного янтаря.

Что произойдёт при этом со свободными электронами в проволоке? Ставяясь оттолкнуться от заряженного янтаря (как электроны, так и янтарь заряжены отрицательно), они переместятся к одному концу проволоки, дальше от поднесённого янтаря.

В результате в одном конце проволоки окажется избыток электронов, а в другом — недостаток. Другими словами, один конец проволоки зарядится отрицательно, а другой — положительно.

Если мы уберём заряженный янтарь от проволоки, она снова потеряет свои электрические заряды: отрицательный заряд притягивается к положительно заряженным частям проволоки и мы не обнаружим на ней никакого заряда.

Но попробуем сделать иначе. Приблизим к проволочке заряженный янтарь и затем прикоснёмся к её дальнему концу пальцем. При этом свободные электроны, стремясь оттолкнуться от отрицательного заряда янтаря ещё дальше, перейдут на палец и по нашему телу уйдут в землю. На проволочке останется один положительный заряд.

Огнимите палец, удалите янтарь — и этот заряд распределится по всей проволочке равномерно. Она останется электрически заряженной.

Такой путь электризации тел называется электризацией через влияние. Ясно, что наэлектризоваться через влияние можно только такое тело, в котором находятся свободные электроны.

Теперь мы легко разберёмся в том, что такое электрический ток.

Соедините два разноимённо заряженных тела металлической проволокой. Под действием электрического поля избытка электронов с отрицательно заряженного тела перейдёт по проволоке к положительно заряженному телу. При этом в проволоке на мгновение появится электрический ток. Тела разряжаются и ток в проволоке прекращается.

Таким образом, электрический ток — это не что иное, как движение электрических зарядов. В проволоке — это движение свободных электронов.

Такие тела, в которых может происходить движение электрических зарядов, называют проводниками.

Если мы соединим заряженные тела не металлической проволокой, а, например, сухой шёлковой нитью, то тока не будет. Это потому, что шёлк не проводит тока, он — изолятор.

Изоляторами являются также стекло, фарфор, керосин, резина, пластмассы и многие другие материалы. Все они не имеют свободных электронов. Хорошо проводят электрический ток, кроме металлов, человеческое тело, вода, в которой растворены различные соли.

Движение свободных электронов в металле напоминает собой рой мошек, носящихся в жаркий летний день в воздухе. Но такое беспорядочное движение электронов происходит только до того момента, пока металлический проводник не присоединён к заряженному телу. Стоит только это сделать, как сразу же свободные электроны приходят в движение, направленное преимущественно вдоль провода. В проводнике возникает электрический ток.

Чем больше заряд тела, тем больше электронов придет в направленное движение, тем больше будет ток.

Если электроны движутся по проводу всё время в одну сторону, такой ток называют постоянным.

Однако в современной технике чаще используется ток переменный. В этом случае движение электронов вдоль проводника всё время изменяется по направлению. Так, в проводах электроосветительной сети поток электронов изменяет своё направление сто раз в течение одной секунды.

Таким образом, при переменном токе поступательного движения электронов по существу нет. Электрические заряды совершают лишь колебательное движение; каждый из электронов колеблется примерно около своего среднего положения.

При постоянном токе электроны движутся в одном направлении, но скорость их перемещения очень мала. Например, поток электронов, текущий по волоску горящей лампочки карманного фонарика, движется со скоростью не более двух-трёх сантиметров в секунду. Этот на первый взгляд неожиданный факт объясняется довольно просто.

Если бы мы смогли проследить за движением какого-либо отдельного электрона, мы увидели бы, что путешествие этой электрической частицы вдоль проводника далеко не лёгкое. Каждое мгновение она сталкивается в своём движении с атомами, отскакивает от них, налетает на другие электроны. И хотя скорость движения электронов между столкновениями достаточно велика, движение вперед очень задерживается бесконечными столкновениями.

Такова в самых кратких чертах природа электрического тока в проводниках *).

СИЛА, НАПРЯЖЕНИЕ И МОЩНОСТЬ ТОКА

Количество электронов, проходящее через поперечное сечение провода, определяет силу электрического тока. Чем больше поток электронов, тем сильнее ток.

За единицу силы тока принимают один ампер. Ток силой в один ампер означает, что через поперечное сечение проводника в одну секунду проходит более шести миллиардов миллиардов электронов, точнее 6 250 000 000 000 000 000 электронов. Это количество электронов обладает зарядом, называемым кулоном. Кулон — единица количества электричества.

*) Подробнее об электрическом токе рассказывается в книжке «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: Э. И. Адирович, Электрический ток,

Сила тока измеряется приборами, называемыми амперметрами.

Не менее важной величиной наряду с силой тока является его напряжение.

Возьмём электрическую цепь, состоящую из источника тока, электрической лампы и проводников. Сила тока в этой цепи всюду одинакова. Но одинакова ли энергия, выделяющаяся на разных участках цепи? Нет. Волосок электрической лампочки, раскалённый до белого каления, выделяет энергии больше, чем холодные проводники тока.

Количество энергии, выделяющееся на том или ином участке электрической цепи, и определяется напряжением.

Единица напряжения — вольт. Измеряют напряжение вольтметрами. Один вольт — это такое напряжение, при котором на участке цепи, где протекает один кулон электричества, выделяется один джоуль энергии *).

Напряжение создаётся в цепи источника тока. Нет в цепи напряжения — нет и тока. Действие электрического напряжения можно сравнить с действием своеобразного электрического насоса, перекачивающего электроны от одного полюса источника тока к другому.

Электрический ток приводит в движение всевозможные машины, т. е. совершает работу. Поэтому в характеристике электрического тока имеет значение, помимо силы и напряжения тока, также и его мощность.

Мощность электрического тока — это та работа, которую ток может произвести в течение одной секунды.

Единицу мощности тока называют ваттом. Один ватт совершает в одну секунду работу в один джоуль. Одна лошадиная сила равняется 736 ваттам.

Мы уже говорили о том, что напряжение тока определяет количество энергии, выделяющейся на том или ином участке электрической цепи при прохождении по нему каждого кулона электричества. Отсюда, зная, сколько кулонах электричества протекло на таком-то участке цепи и каково напряжение электрического тока, легко определить, сколько было израсходовано здесь электрической энергии, т. е., другими словами, определить, какую работу совершил ток на участке. Для этого достаточно перемножить силу тока и напряжение. Так мы получим значение электрической мощности.

*) Джоуль — единица работы электрического тока.

ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Мы уже говорили о том, как приходится двигаться электронам по проводнику. На «каждом шагу» они сталкиваются с частицами проводника, теряют свою энергию. При этом колебание частиц проводника усиливается, а движение электронов тормозится. Разные проводники по-разному тормозят течение электрических зарядов, одни больше, другие меньше. Это и характеризует сопротивление проводника электрическому току.

Существует единица электрического сопротивления — ом. Сопротивление в один ом — это сопротивление проводника, в котором напряжение в один вольт создаёт ток силой в один ампер.

Таким образом, сила тока, протекающего по проводнику, зависит не только от напряжения, но и от материала, из которого сделан проводник. Медь обладает, например, меньшим сопротивлением, чем железо и сталь. Размеры и форма проводника также влияют на величину его сопротивления. Чем тоньше и длиннее проводник, тем больше сопротивление.

Сопротивление электрическому току является причиной теплового действия тока.

Как уже было сказано, столкновение движущихся зарядов с частицами проводника усиливает движение последних. Но ведь колебание атомов и молекул тела определяет его степень нагретости. Другими словами, чем сильнее колеблются частицы какого-то твёрдого тела, тем выше температура этого тела. Отсюда понятно, что электрический ток, проходя по проводнику, должен нагревать его. Так это и есть в действительности. Когда по проводнику проходит ток, проводник всегда в какой-то степени нагревается, и чем больше сопротивление проводника, тем больше он нагревается.

Количество теплоты, выделяемой проводником, зависит, кроме того, от силы электрического тока и от длительности его прохождения. Чем больше сила тока, тем выше температура проводника.

Точная зависимость между силой тока, сопротивлением проводника и временем прохождения, с одной стороны, и выделяемым теплом, с другой, была установлена русским физиком Ленцем и английским учёным Джоулем: количество теплоты, выделяемой

в проводнике током, пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока.

Закон Ленца-Джоуля позволяет нам создавать самые разнообразные нагревательные электрические приборы с нужной температурой нагрева. В нашей жизни — в быту и на производстве — работает теперь очень много

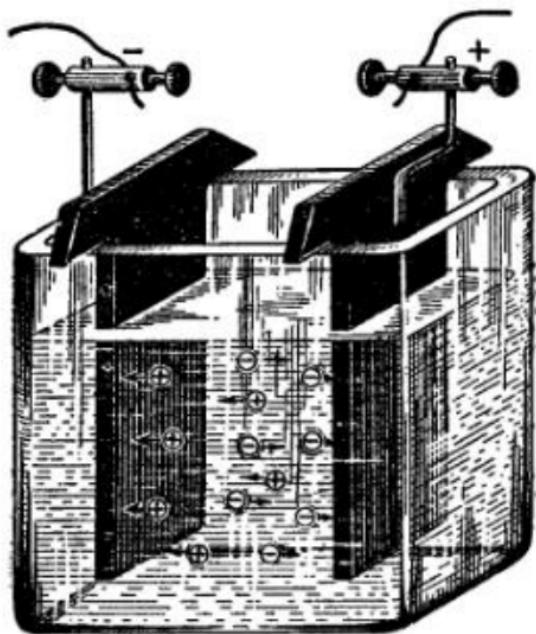


Рис. 4. Прохождение электрического тока через раствор соляной кислоты. Кружками изображены ионы.

приборов, использующих тепловое действие тока: электропечи для плавки металлов и электросушилки, лампы накаливания и инкубаторы, электрические плитки и электрические утюги.

Второе действие электрического тока — химическое.

Возьмём водный раствор какой-нибудь кислоты, скажем раствор соляной кислоты, и начнём пропускать через него электрический ток (рис. 4). Для этого погрузим в раствор пластины, соединённые с источником тока (такие пластины называются электродами).

Соляная кислота под действием электрического тока начнёт разлагаться: из раствора будут выделяться пузырьки газов — водорода и хлора.

Таким образом, в отличие от твёрдых тел прохождение электрического тока через растворы сопровождается химическими процессами. Что же происходит в растворе, когда мы пропускаем через него ток?

При растворении в воде молекулы кислоты расщепляются на составляющие их ионы водорода и ионы хлора. Происходит так называемая электролитическая диссоциация. Когда мы начинаем пропускать через этот раствор ток, в нём под действием электрического поля возникает упорядоченное движение ионов. Другими словами, в растворе начинает течь электрический ток. При этом положительно заряженные ионы — ионы водорода — устремляются к электроду, соединённому с отрицательным полюсом источника тока, — к катоду, а отрицательные ионы — ионы хлора — к положительному электроду — к аноду.

Таким образом, электрический ток в растворах существенно отличается от тока в твёрдых проводниках. В то время как в металлах — это поток свободных электронов, в растворах — это два встречных потока ионов, движущихся между электродами.

Положительные ионы водорода, достигая катода, присоединяют здесь к себе недостающие электроны, поступающие сюда от источника тока, и превращаются в атомы водорода.

Отрицательно заряженные ионы хлора претерпевают такое же изменение на аноде. Они отдают здесь свой излишек электронов и становятся атомами хлора.

Атомы водорода и хлора, оседающие на электродах, соединяются в молекулы и в виде пузырьков газов улетучиваются из раствора в воздух.

Вместо раствора кислоты можно взять раствор щёлочи или какой-либо соли. И в этом случае электрический ток будет разлагать растворённое вещество. Так, если мы пропустим ток через раствор медного купороса, то на катоде будет оседать металлическая медь.

Разложение электрическим током растворённого (а также расплавленного) вещества называется электролизом. Это явление широко используется в технике.

С помощью электролиза получают в чистом виде многие цветные металлы — алюминий, цинк, медь, магний и другие. Так же добывают водород и хлор. Хромирование, золочение, серебрение, никелирование металлических предметов производятся также с помощью электролиза.

Ещё одно важное свойство имеется у электрического тока — он создаёт так называемое магнитное поле.

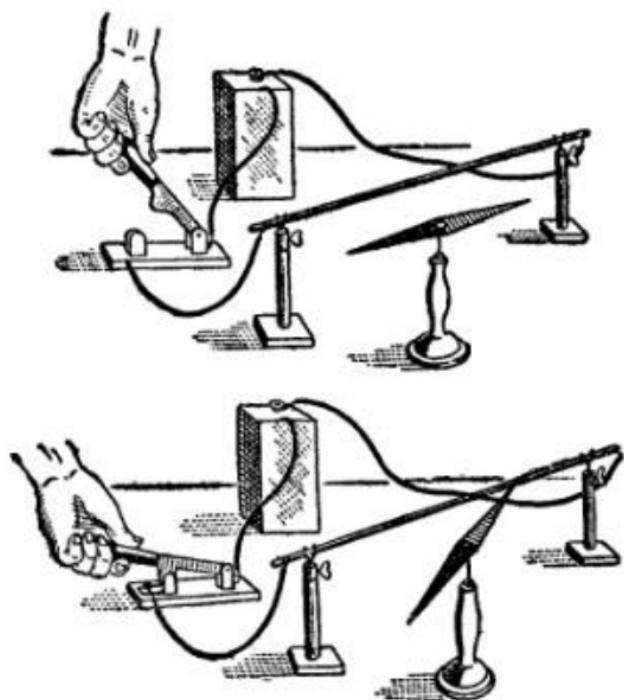


Рис. 5. Электрический ток отклоняет магнитную стрелку.

Магнитное действие тока легко обнаружить на простых опытах.

Возьмите железный гвоздь, обмотайте его изолированным электрическим проводом и пустите по проводу электрический ток от батарейки карманного фонаря. Гвоздь приобретёт магнитные свойства: он будет притягивать к себе железные предметы.

Значит, в пространстве, окружающем проводник, действуют магнитные силы, обусловленные магнитным полем, созданным электрическим током.

Стоит нам прекратить электрический ток, и гвоздь тут же перестанет быть магнитом.

Если к проводу, по которому проходит ток, поднести компасную магнитную стрелку, она отклонится (рис. 5). Что здесь происходит? Электрический ток, как уже было сказано, создаёт вокруг провода магнитное силовое поле. Такое же поле существует и вокруг магнитной стрелки компаса. Причина его та же самая — и здесь поле вызы-

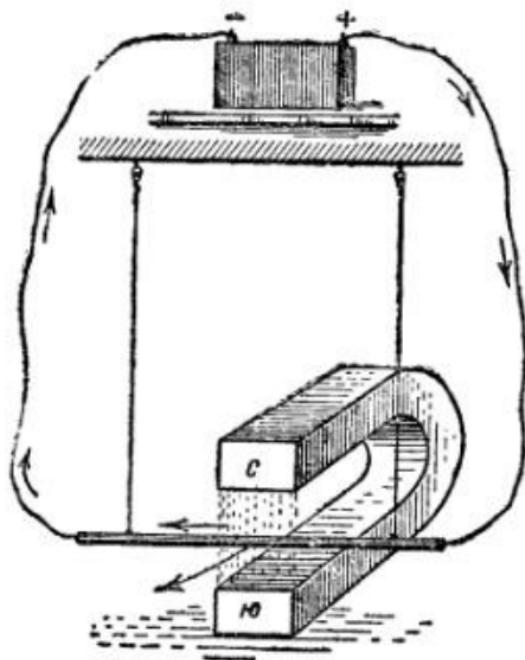


Рис. 6. Магнитное поле отклоняет проводник, по которому течёт электрический ток.

вается движением электронов, т. е. электрическим током; только протекает этот ток в атомах и молекулах, где, как вы уже знаете, движутся электроны. Каждый движущийся электрон создаёт вокруг себя магнитное поле.

В результате взаимодействия магнитных полей электрического тока и стрелки компаса и происходит отклонение последней.

Можно заставить двигаться не магнит, а проводник. Поместите провод, соединённый с источником постоянного тока, вблизи магнита, как это показано на рисунке 6, и он придёт в движение. Проводник в зависимости от направления тока будет либо втягиваться в магнит, либо выталкиваться из него.

Таково третье, магнитное действие электрического тока.

Оно используется в различных электроизмерительных приборах и в электродвигателях.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА

Итак, электрический ток — это движение свободных электрических зарядов по проводнику под действием электрического поля. Пока в проводнике существует поле, в нём будет итти и ток.

Когда мы соединяем проводом два разноимённо заряженных тела, в проводе возникает электрический ток, однако он длится чрезвычайно короткое время. Как только электрические заряды обоих тел нейтрализуются, ток прекращается. Чтобы продлить время прохождения тока, нужно поддерживать на телах постоянные заряды, поддерживать электрическое поле. Это и достигается различными источниками тока — гальваническими элементами, аккумуляторами и другими генераторами постоянного электрического тока.

Гальванические элементы были первыми практическими пригодными источниками электрического тока. Устройство их простое. Простейший гальванический элемент — элемент Вольта — состоит из медной и цинковой пластинок — электродов, погруженных в слабый раствор серной кислоты. Благодаря химическому взаимодействию с кислотой медная пластинка заряжается положительно, а цинковая — отрицательно.

Соединим полюсы пластинок проволочкой (рис. 7, верхние концы). По ней пойдёт постоянный электрический ток. Он будет поддерживаться электрическим полем, возникающим за счёт химических процессов, происходящих в элементе.

Всем известные батарейки для карманных электрических фонарей состоят из сухих гальванических элементов. Вместо серной кислоты в них используется полужидкая масса, состоящая из водного раствора нашатыря, смешанного с некоторым количеством глицерина и древесных опилок. Глицерин не даёт этой массе быстро высыхать. Отрицательным электродом здесь служит цинк, а положительным — уголь. Кроме того, в состав сухих элементов входит перекись марганца, которая улучшает их работу.

Более широкое распространение в технике имеют аккумуляторы.

«Аккумуляторы», т. е. накопители, — это вторичные элементы, сами они электрической энергии не вырабатывают, но способны её запасать, накапливать при зарядке от постороннего источника тока.

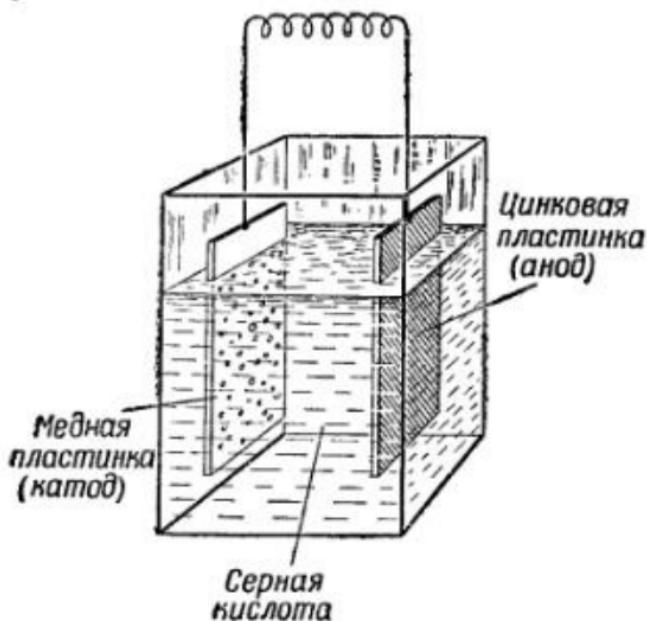


Рис. 7. Простейший гальванический элемент.

Простейший аккумулятор состоит из двух особым образом обработанных свинцовых пластин, опущенных в раствор серной кислоты.

Чтобы зарядить такой аккумулятор, свинцовые пластины соединяют с проводами, идущими от какого-либо источника тока. Спустя некоторое время аккумулятор сам становится источником тока.

Аккумуляторы, как и элементы, могут соединяться в батареи. Три соединённых в батарею аккумулятора дают напряжение, равное в среднем 6 вольтам. Такие аккумуляторные батареи широко применяются в автомашинах. Электрический ток батареи используется для автоматического пуска двигателя автомашины, для освещения и т. д.

Другое важное применение аккумуляторов — использование их на подводных лодках. Здесь аккумуляторные

батареи питаются электрическим током двигатели при подводном плавании.

Кроме свинцовых аккумуляторов, существуют также железо-никелевые аккумуляторы, у которых электроды (железная и никелевые пластины) помещены в водный раствор щёлочи.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ И ДВИГАТЕЛИ

Электрическая энергия может вырабатываться не только гальваническими элементами.

Наиболее важное практическое значение имеют источники тока, основанные на превращении механической энергии в электрическую. Такое превращение совершается

в особых машинах, называемых генераторами. При этом используется явление так называемой электромагнитной индукции.

В чём состоит это явление?

Возьмём кусок провода, согнутый в виде рамки, укреплённой на изолированной от неё оси. Поместим эту рамку в магнитное поле постоянного магнита и начнём её вращать (рис. 8). При этом рамка будет пересекать силовые линии магнитного поля и благодаря этому в ней возникнет электрический ток.

Мы уже говорили о том, что если проводник,

Рис. 8. Схема простейшего генератора переменного электрического тока.

по которому течёт электрический ток, поместить в поле магнита, он придет в движение. Иными словами, в этом случае электрическая энергия переходит в энергию механическую. При электромагнитной индукции происходит обратное — механическая энергия движения рамки преобразуется в энергию электрического тока.

Возникновение индукционного тока мы будем наблюдать и в том случае, если перемещать не рамку, а магнит, который создаёт вокруг проводника меняющееся, не однородное магнитное поле.

Концы провода (рамки) с укреплёнными на оси кольцами, которых касаются металлические пластинки — щетки, можно соединить с электрической лампочкой. Нить лампочки будет накаливаться и светить в течение всего времени, пока мы вращаем рамку в магнитном поле (рис. 8).

Прижатые к кольцам щетки скользят по ним, «собирая» ток, вырабатываемый этим простейшим генератором электрической энергии.

У мощных электрических генераторов, устанавливаемых на электростанциях, обмотка из проводов, в которых индуцируется электрический ток, располагается на неподвижной части — статоре. Магнитное поле создаётся не постоянными магнитами, как в рассмотренном выше простейшем генераторе, а электромагнитами.

Электромагниты питаются током от отдельного источника — возбудителя, представляющего собой источник постоянного тока небольшой мощности.

Обмотки электромагнитов навиты на ротор — массивный железный цилиндр, укреплённый на валу внутри статора.

Когда по проводам обмотки ротора проходит электрический ток от возбудителя, обмотка создаёт очень сильное магнитное поле. Магнитное поле ротора пронизывает воздушный зазор между ротором и статором.

Ротор вращается при помощи турбины, насаженной с ним на общий вал.

На тепловых электрических станциях для вращения роторов генераторов применяют паровые турбины, приводимые в действие энергией водяного пара. Выходящий из сопла — специальной насадки на паропроводе — пар ударяет в лопатки рабочего колеса турбины и приводит его, а вместе с ним и ротор генератора, в быстрое вращение.

На гидроэлектростанциях турбины приводятся в движение силой падающей воды.

Иногда для вращения роторов электрических генераторов используют двигатели внутреннего сгорания, поршневые паровые машины, ветродвигатели.

При вращении ротора вместе с ним вращается и его магнитное поле. Витки обмотки статора оказываются в

неоднородном магнитном поле и в них возникает электрический ток.

Электрический ток, вырабатываемый генератором, отводится от обмотки статора по толстым проводам —

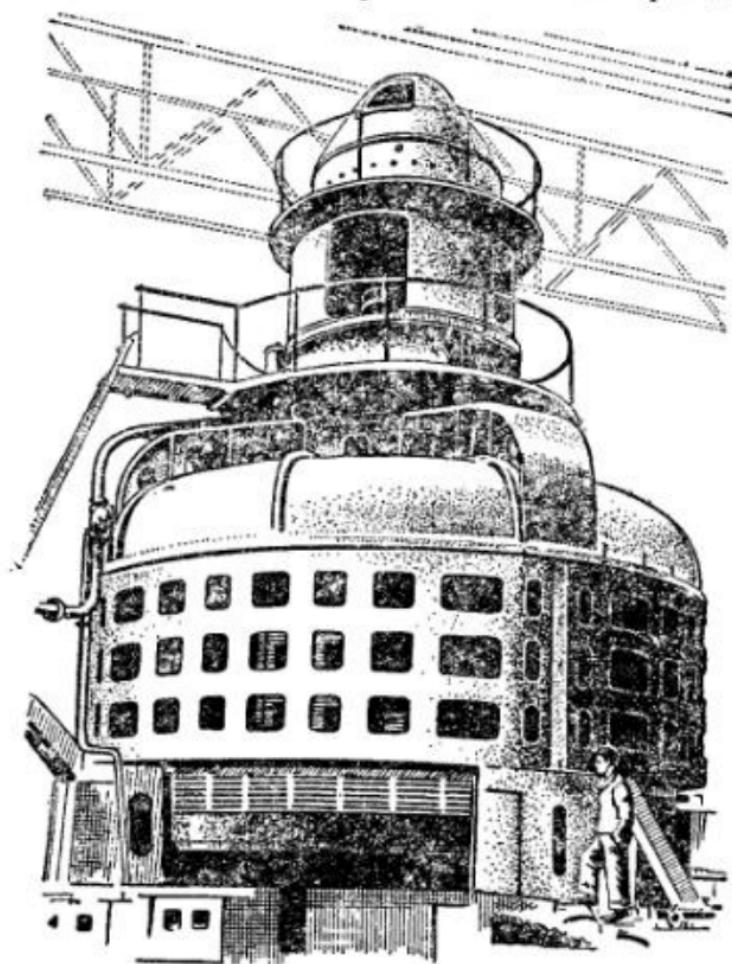


Рис. 9. Современный мощный генератор.

кабелям — на так называемые «сборные шины»; они состоят из толстых полос красной меди, укреплённых на массивных фарфоровых изоляторах.

От сборных шин ток поступает к потребителям.

Электрический генератор, простейшая схема которого изображена на рис. 8, вырабатывает переменный ток. За каждый оборот рамки вокруг своей оси её стороны находятся то под северным, то под южным полюсами магнита.

Благодаря этому в течение одного оборота рамки ток в ней будет дважды изменять своё направление. Это и есть переменный ток, ток переменной величины и направления.

Мы широко пользуемся переменным током, который меняет своё направление 100 раз в секунду. Время, в течение которого ток дважды меняет своё направление, называется периодом.

Переменный ток питает электрические лампы, электронагревательные приборы, приводит в движение электрические двигатели.

Для осветительных и нагревательных приборов не имеет никакого значения, питаются ли они переменными или постоянными токами. Для двигателей же род тока далеко не безразличен. В тех случаях, где требуется точное регулирование скорости вращения электродвигателей (прокатные станы, экскаваторы, электрические поезда, троллейбусы, трамваи), лучше применять постоянный ток, а не переменный.

Электролиз может производиться также только с помощью постоянного тока. Постоянный ток требуется и для многих других производственных целей.

Для получения постоянного тока в промышленных установках применяют генераторы постоянного тока — динамомашины.

На рисунке 10 показана схема действия простейшей динамомашины. Между полюсами магнита вращается точно такая же проволочная рамка, как и на рис. 8. Но здесь концы проводов рамки присоединены не к кольцам, а к особому устройству, называемому коллектором.

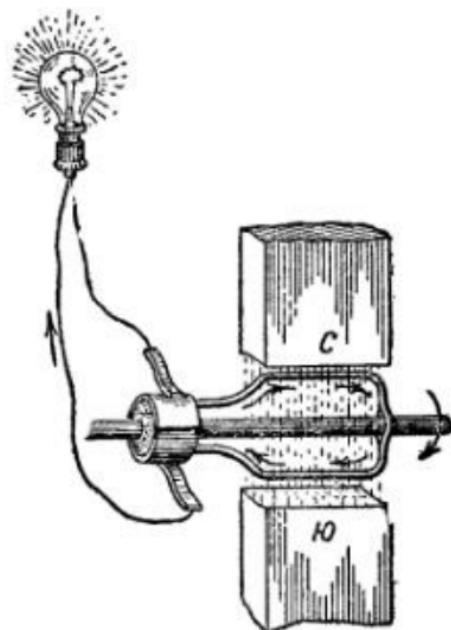


Рис. 10. Схема простейшего генератора постоянного тока.

Коллектор простейшей динамомашины состоит из двух полуколец, насаженных на вал. К этим полукольцам прикасаются такие же щётки, как и в машине переменного тока. За каждый оборот рамки к щётке подходит то одно, то другое полукольцо коллектора. Эти полукольца коллектора и выпрямляют переменный ток, преобразуют его в ток, постоянный по направлению.

Когда верхняя сторона рамки повернётся на угол в 180 градусов и окажется под южным полюсом, соединённое с нею полукольцо будет касаться уже не верхней, а нижней щётки. Значит, через эту щётку пойдёт ток прежнего направления. Так же будет сохранено направление тока и в верхней щётке, когда её коснётся полукольцо, соединённое со стороной рамки, которая прежде была внизу, под южным полюсом.

Благодаря этому крайне простому устройству ток во внешней цепи не изменяет своего направления, остаётся постоянным.

В производственных образцах генераторов постоянного тока много витков провода. На массивном стальном цилиндре якоря в особые прорези, называемые пазами, заложены десятки и сотни проводов, концы которых в определённом порядке соединены с коллекторными пластинами. Коллекторные пластины изолированы друг от друга слюдяными прокладками. На цилиндрическую поверхность коллектора накладываются медно-графитовые щётки, прижимаемые к нему сильными стальными пружинами.

Магнитное поле в динамомашинках обычно создаётся также электромагнитами, между которыми быстро вращается якорь. Они имеют вид больших катушек, надетых на стальные полюсные наконечники неподвижной части генератора постоянного тока.

Генератор постоянного тока легко превращается в электродвигатель. Для этого нужно только пропустить через обмотку его якоря ток от постороннего источника тока.

Это замечательное свойство «обратимости» электрических машин было впервые открыто русскими учёными Б. С. Якоби и Э. Х. Ленцем в прошлом веке.

В настоящее время строятся электродвигатели самых различных мощностей. Самый маленький в мире электродвигатель, изготовленный в нашей стране, имеет размер с двухкопеечную монету. Он весит всего две десятые

грамм, но состоит из десятков металлических деталей и сотен витков тонкой, как паутина, изолированной проволоки. Обмотку этого крошечного электродвигателя можно рассмотреть, только пользуясь увеличительным стеклом.

Наряду с электродвигателями-лилипутами в СССР построены и самые большие электродвигатели-великаны. Гигантские двигатели установлены, например, на насосных станциях Волго-Донского канала имени В. И. Ленина.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Когда электрический ток проходит по проводнику, часть его энергии превращается в тепло, которое бесполезно рассеивается в пространстве. Это — ничем не восполнимые потери.

Тепловые потери тем больше, чем больше электрическое сопротивление проводов.

Чтобы уменьшить эти потери, электрическую энергию нужно передавать по проводам достаточно большого сечения и изготовленным из материала, хорошо проводящего электрический ток. Чем провод тоньше, тем тепловые потери больше.

Наибольшей электрической проводимостью обладают провода, изготовленные из красной меди. Ещё лучше проводит электрический ток серебро, но серебряные провода слишком дороги.

Однако дело не только в одном сопротивлении проводов. В ещё большей степени тепловые потери зависят от величины тока. С увеличением силы тока вдвое теплопотери возрастают в четыре раза, при увеличении тока втрой — в девять раз и т. д.

Значит, для того чтобы снизить тепловые потери, нужно уменьшить силу тока в проводах, оставив его мощность неизменной. Как это можно сделать?

Вспомним, что мощность электрического тока равняется произведению силы тока на его напряжение. Отсюда понятно, что для уменьшения силы тока, скажем, в сто раз нужно во столько же раз повысить его напряжение.

Практически задача решается путём применения специальных аппаратов, называемых электрическими трансформаторами.

Изобретение трансформаторов, этих важнейших аппаратов, было одним из величайших достижений русских электротехников. Именно благодаря трансформаторам стало возможным передавать электрическую энергию на большое расстояние по проводам сравнительно небольшого сечения. Не будь этих замечательных аппаратов, передавать энергию на расстояние даже в сотню километров было бы совершенно невозможно. Так, например, при передаче электрической энергии без помощи трансформаторов от Шатурской теплоэлектростанции в Москву (т. е. на расстояние около 150 километров) по проводам нормального сечения почти половина её превращалась бы в тепло. Достаточно же экономичная передача электроэнергии потребовала бы весьма толстых проводов. Это были бы даже не провода, а металлические брусья сечением в несколько десятков квадратных метров.

Ясно, что такой способ передачи электрической энергии на большие расстояния невозможен.

Трансформаторы, преобразуя ток низкого напряжения в ток высокого напряжения, дают возможность передавать электрическую энергию даже на очень далёкие расстояния по проводам сравнительно небольшого поперечного сечения.

Первый трансформатор был создан знаменитым русским электротехником П. Н. Яблочковым.

Трансформатор Яблочкова состоял из двух проволочных катушек, помещённых одна внутри другой. При пропускании переменного тока по одной из катушек в другой катушке индуцировался «вторичный ток». Этот вторичный ток Яблочков использовал для питания изобретённых им электрических свечей *).

Другой выдающийся русский электротехник И. Ф. Усагин независимо от Яблочкова изобрёл трансформатор для передачи электроэнергии на далёкое расстояние.

Трансформаторы-Усагина позволяли повышать напряжение в начале линии передачи, на электростанции, и понижать его в конце линии, у потребителя.

Трансформаторы бывают *п о в ы ш а ю щ и м и* и *п о н и ж а ю щ и м и*. Повышающие трансформаторы, уста-

*) Подробно об электрическом освещении см. в брошюре «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: М. А. Сидоров, От лучины до электричества.

новленные на электростанциях, увеличивают напряжение. Понижающие трансформаторы уменьшают напряжение до величины, на которую рассчитана аппаратура потребителей энергии (электродвигатели, нагревательные устройства, лампы и т. д.). Они устанавливаются на подстанциях.

Трансформатор представляет собой пакет, собранный из тонких стальных листов, на который намотаны две обмотки: первичная и вторичная (рис. 11). В первичную обмотку поступает ток, который подлежит преобразованию;

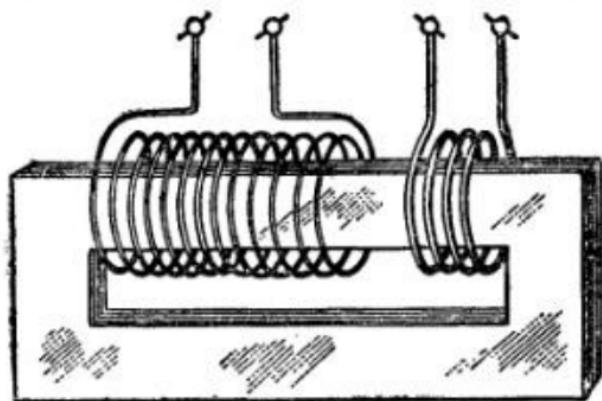


Рис. 11. Схема трансформатора.

этот ток создаёт в стальных листах трансформатора переменное магнитное поле, которое индуцирует электрический ток во вторичной обмотке. При этом напряжение тока во вторичной обмотке будет зависеть от соотношения числа витков обмоток. Во сколько раз число витков вторичной обмотки больше числа витков первичной, во столько же раз напряжение тока в ней будет выше (в случае повышающего трансформатора). И, наоборот, во сколько раз число витков вторичной обмотки меньше числа витков первичной, во столько же раз напряжение тока в ней ниже (в случае понижающего трансформатора).

При преобразовании напряжения в трансформаторах также происходят потери электроэнергии. Однако эти потери невелики.

Чем больше мощность и чем длиннее линия электропередачи, тем больше нужно повышать напряжение. Существуют линии электропередачи, напряжение которых

доходит до 220 000 вольт, а вновь проектируемые линии будут иметь ещё более высокое напряжение.

Современные трансформаторы изготавляются для преобразования тока мощностью от нескольких вольтампер

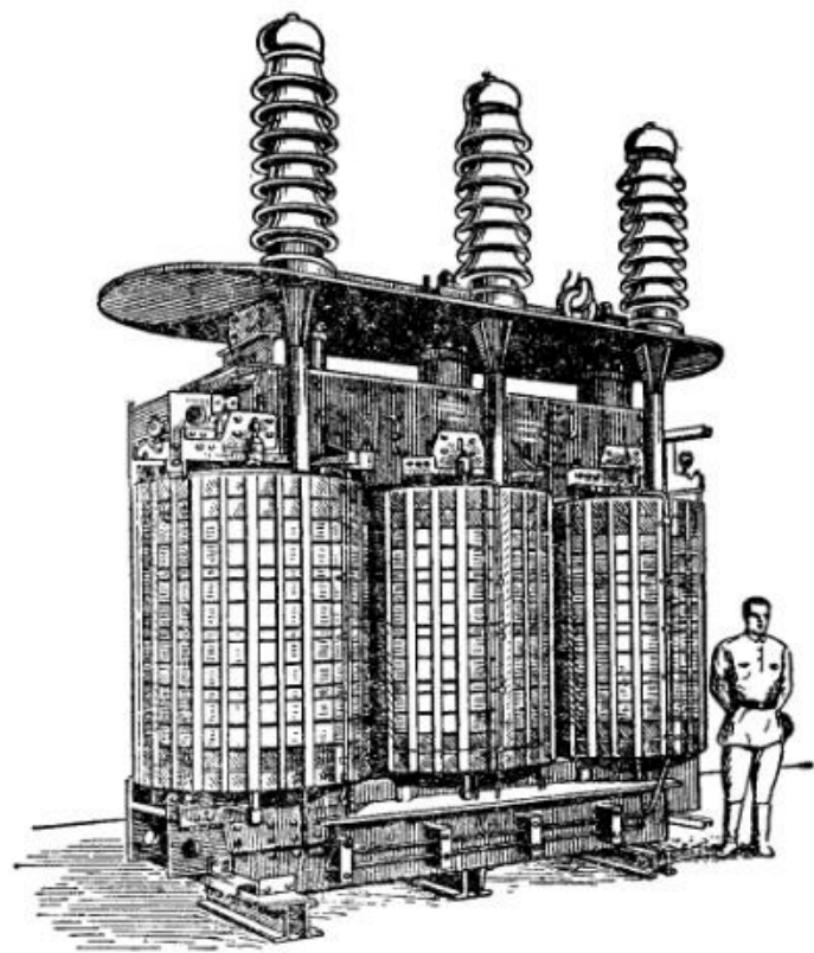


Рис. 12. Ещёший вид большого современного трансформатора.

(например, для квартирных электрических звонков) до десятков тысяч киловольтампер.

Громадные трансформаторы будут применены на гидроэлектростанциях, строящихся по плану пятой пятилетки. Так, например, только одна часть трансформатора, предназначенного для преобразования энергии генераторов Куйбышевской ГЭС, весит 70 тонн.

II. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В НАШЕЙ ЖИЗНИ

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СТРАНЫ

Чтобы успешно выполнить грандиозные планы развития нашего народного хозяйства, необходима электрификация страны. Что это означает?

Электрификация нашей страны означает широкое внедрение электричества во все отрасли народного хозяйства для улучшения материальной и культурной жизни советского народа. Электрификация повышает производительность, освобождает людей от тяжёлого физического труда.

Электрификация Советского Союза началась сразу же после Великой Октябрьской социалистической революции.

В 1920 году по предложению В. И. Ленина была создана Государственная комиссия по электрификации России (ГОЭЛРО). Перед Комиссией ГОЭЛРО была поставлена величественная задача: разработать научно обоснованный план электрификации, с тем чтобы за десять — пятнадцать лет сделать технически отсталую Россию страной передовой электрификации.

20 декабря 1920 года в Москве открылся VIII Всероссийский съезд Советов, на котором был рассмотрен и утверждён разработанный Комиссией ГОЭЛРО план электрификации страны. План предусматривал восстановление и переоборудование нескольких старых электростанций, постройку двадцати новых крупных тепловых электростанций и десяти гидроэлектростанций. Эти тридцать электростанций были рассчитаны на мощность, превышающую в десять раз мощность всех электростанций царской России.

Выступивший на съезде В. И. Ленин указал, что важнейшим условием победы социализма в нашей стране является электрификация всего народного хозяйства.

Тогда были сказаны им знаменитые слова: «Коммунизм — это есть советская власть плюс электрификация всей страны».

Советский народ под руководством Коммунистической партии перевыполнил план ГОЭЛРО. За пятнадцать лет в СССР было построено не тридцать, как было намечено по плану, а сто пятьдесят новых электростанций! Общая мощность их составила 5 миллионов киловатт вместо 1,75 миллиона киловатт по плану ГОЭЛРО.

Грандиозная программа строительства новых «фабрик электричества» была намечена партией после Великой Отечественной войны. Особенно большой размах приобрело строительство гидроэлектростанций, использующих могучую энергию наших рек. По плану пятой пятилетки крупнейшие гидростанции создаются теперь на Волге, Днепре, Каме, Иртыше и других реках Советского Союза.

Помимо больших государственных «фабрик электричества», в нашей стране ежегодно вступают в строй тысячи небольших колхозных электростанций.

Электрификация — это также строительство большой сети высоковольтных линий электропередачи, объединяющих десятки электростанций в одну общую энергетическую систему.

Таким путём уже объединены районные электростанции Москвы и Московской области (Мосэнерго). Электростанции Урала образуют систему Уралэнерго, Донбасса — Донбасэнерго и т. д.

Объединённая работа электростанций очень выгодна. Она позволяет наиболее целесообразно управлять распределением электрической энергии. В случае выхода из строя одной какой-либо станции питание потребителей электроэнергией не прекращается.

До сих пор нигде в мире нет линий электропередач с напряжением выше 287 000 вольт. Нет также линий длиннее 500 километров.

Длина же линии электропредачи Куйбышев — Москва, которая будет создана в этой пятилетке, составит 950 километров, а напряжение электрического тока в ней будет 400 000 вольт.

В связи с этим перед советскими учёными встали новые трудные задачи. Нужно не просто обеспечить передачу электроэнергии под небывалым напряжением на дальнее расстояние, надо найти способы управления такой линией, создать средства автоматической защиты, разработать надёжную систему регулирования работы мощных генераторов и гидротурбин электростанций.

Генераторы на разных станциях, объединённых в одну общую систему, должны работать так, чтобы вращение роторов происходило со строго одинаковой скоростью; кроме того, в каждый момент времени роторы должны занимать одинаковое положение.

При нарушении этих условий работа генераторов становится неустойчивой; подача энергии потребителям будет неравномерной и даже может прекратиться.

Чем больше расстояние между генераторами, работающими на одну общую энергетическую систему, тем менее устойчива их работа.

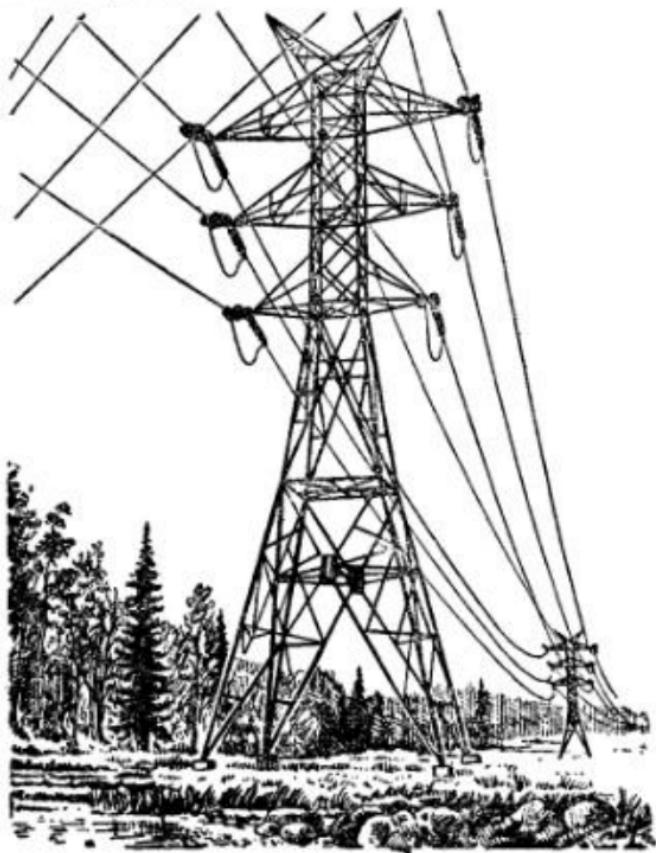


Рис. 13. Высоковольтная линия электропередачи.

Трудная задача автоматического регулирования устойчивости работы генераторов на больших расстояниях была блестяще разрешена советскими учёными. Созданы автоматические аппараты, которые заставляют все генераторы, работающие совместно, вращаться в одинаковом ритме.

Получится так, что роторы всех генераторов будут как бы насажены на одну общую ось длиной почти в тысячу километров.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Исключительно широко применение электричества в нашей жизни. Теперь даже трудно представить себе завод, фабрику без электрических двигателей, машин, аппаратов, приборов. Всюду, во всех отраслях промышленности для приведения в движение машин и механизмов используются электрические двигатели.

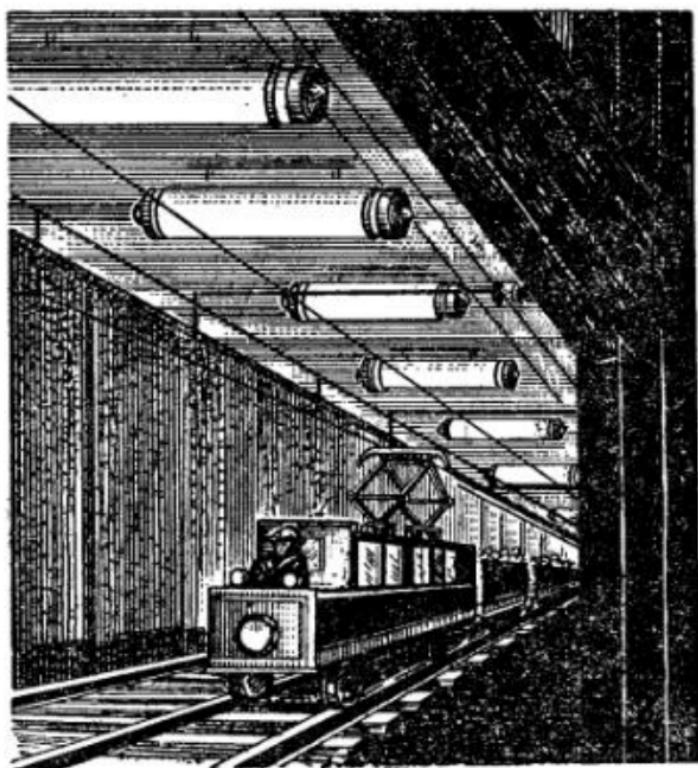


Рис. 14. Добытый в лаве уголь отвозится электровозами.

За годы пятилеток у нас была создана высокомеханизированная промышленность. Основой механизации является электрификация.

Чтобы наглядно представить себе всё значение электричества в промышленности наших дней, познакомимся с некоторыми примерами.

Угольная промышленность. В современных шахтах добыча угля осуществляется с помощью врубовых машин и горных комбайнов. Эти машины приводятся в

действие электричеством. Добытый в лавах уголь отвозится электровозами, затем поднимается на гора подъёмными машинами, работа которых также основана на использовании электрической энергии.

Электричество в угольных шахтах используется и для приведения в действие мощных вентиляторов, накачивающих воздух, и для освещения, и для откачки воды, и для получения сжатого воздуха.

В директивах XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану записано: «Всемерно развивать механизацию наиболее трудоёмких процессов добычи угля...».

В пятой пятилетке особое внимание будет уделено не только полной механизации, но и автоматизации добычи угля. Начиная с лавы и кончая погрузкой угля в железнодорожные вагоны, к нему не будет прикасаться человеческая рука. Всё будут делать автоматические машины, приводимые в движение электричеством. Люди будут только управлять потоком чёрного золота, идущим из земных недр, с помощью автоматических и телемеханических устройств.

Металлургия. Электропоезд доставляет с рудника на металлургический завод железную руду. Прежде чем попасть в домну, руда с помощью электричества измельчается и сортируется. Обработанная таким образом руда подаётся в бункеры домны. Электрические транспортёры подают сюда же известняк и кокс. Смесь этих материалов — шихта — поднимается мощными электрическими подъёмниками на верх огромной доменной печи и ссыпается внутрь. Начинается выплавка чугуна. Процесс контролируется электрическими приборами и аппаратами.

Полученный чугун перерабатывают в сталь в мартеновских и других печах, работа которых также не обходится без электричества. В мартеновском цехе работают электровозы и электрические краны.

Многие советские металлургические и машиностроительные заводы оборудованы механизированными электрическими печами по выплавке металла. По выплавке электростали СССР теперь перегнал капиталистические страны.

Между электродами и шихтой, загруженной в печь, возникает мощная электрическая дуга. Эта дуга и является источником тепла, которое плавит металл. Электроплавка в электрической печи занимает около 2 часов.

В электропечах плавят не только сталь, но и цветные металлы.

В настоящее время у нас изготавливается более 40 типов различных электрических печей.

Широкое применение в металлургии находит плавка металла токами высокой частоты.

Если внутрь катушки из изолированного провода поместить кусок металла, а затем пропустить через неё переменный ток высокой частоты, то металл быстро нагреется. Под влиянием переменного магнитного поля в нём образуются особые электрические токи, называемые вихревыми. Они разогревают и плавят металл.

Металл, выплавленный в высокочастотных электрических печах, отличается большой чистотой.

При помощи тока высокой частоты можно плавить, сваривать и закаливать металлы.

Но вот сталь сварена. Стальные слитки вначале обжимают, для того чтобы увеличить прочность стали, а затем прокатывают на прокатных станах.

Тяжёлый обжимной стан — блюминг — приводится в действие электродвигателем, мощность которого в зависимости от типа блюминга достигает 5—10 тысяч киловатт. По особой ленте, состоящей из стальных роликов, — рольгангу, приводимому в движение электроэнергией, движется огромный раскалённый слиток металла. После обжима слитка в валках блюминга заготовка металла разрезается на куски особыми так называемыми гильотинными ножницами и поступает на сортовые прокатные станы. Ножницы приводятся в действие четырьмя электродвигателями мощностью по 150 киловатт.

Готовая продукция металлургического завода (рельсы, балки, стальные листы) укладывается в штабели или погружается в железнодорожные вагоны посредством мощных электромагнитов.

Общая мощность электрических машин и механизмов современного металлургического завода исчисляется сотнями тысяч киловатт.

Не менее широко используется электроэнергия в цветной металлургии.

В особых ваннах и печах путём электролиза добываются алюминий, медь и другие металлы и сплавы.

Этот процесс, как уже говорилось, основан на химическом действии электрического тока.

Выделение чистых металлов из растворов с помощью электрического тока легло в основу таких производственных процессов, как никелирование, хромирование, серебрение.

Машиностроение. В этой области промышленности работают сотни разнообразных станков, машин, механизмов и все они приводятся в действие электродвигателями.

Электричество позволило создать сложнейшие высокопроизводительные станки. В таких станках одни из электродвигателей приводят в движение свёрла, другие — резцы, третьи — фрезы. Деталь обрабатывается сразу со всех сторон.

Электрификация машиностроительных заводов позволяет сократить количество работающих в них людей. Рабочие освобождаются от тяжёлого физического труда. Их деятельность сводится лишь к управлению автоматическими машинами и механизмами, к наблюдению за их бесперебойной работой.

Создаются цехи-автоматы, где все операции производятся автоматическими машинами, управление которыми ведётся с центрального пульта одним человеком.

В нашей стране широко известен завод-автомат, изготавливающий автомобильные поршни, к которым в процессе обработки почти не прикасается рука человека, и многие другие автоматизированные заводы, где за людей работает электричество.

Большое значение в современном машиностроении имеет закалка металла. Зубчатые колёса, шестерни, шейки коленчатых валов и многие другие детали приобретают повышенную прочность, если они хорошо закалены. Обычно металлы закаливают нагреванием до красного каления и последующим охлаждением в холодной воде или масле. Но при таком методе закалки закаливается всё изделие; это увеличивает хрупкость металла. Гораздо прочнее металлические изделия, у которых закалена только поверхность.

Как же закалить поверхность детали, оставив её незакалённой внутри?

На помощь приходят токи высоких частот. Проходя по металлу, они текут лишь по его поверхности, не проникая внутрь. Наружные слои металла при этом быстро нагреваются, а внутренние остаются холодными.

Если деталь, нагретую токами высокой частоты, быстро опустить в масло или воду, то металл закалится только снаружи, а внутри останется мягким и вязким.



Рис. 15. Применение электричества в жизни (транспорт, связь, коммунальное хозяйство).

Подбирая различную частоту тока, можно закаливать слой металла любой толщины.

Группа советских инженеров и рабочих под руководством члена-корреспондента наук СССР В. П. Вологдина создала кузнечный цех, в котором вся работа осущест-

вляется с помощью электрической энергии. Здесь нет штамповочных паровых молотов, они заменены ковочными прессами, приводимыми в действие электродвигателями. Нет здесь нагревательных печей, работающих на мазуте. Металл нагревается в высокочастотных электрических печах. Термическая обработка деталей производится в особых, конвейерных электропечах.

В новом электрокузнечном цехе нет ни грязи, ни копоти, рабочему не приходится клещами ворочать много-пудовые заготовки раскаленного металла, страдать от сильного жара.

Так электричество в руках советских людей преобразует труд.

Строительная промышленность. И здесь электричество приводит в действие самые различные машины: камнедробилки и бетономешалки, электропилы и машины по изготовлению железной арматуры для железобетонных конструкций, башенные краны и экскаваторы.

Широко известный электрический шагающий экскаватор марки ЭШ-14-65 с ковшом ёмкостью в 14 кубических метров приводится в действие сорока восемью электродвигателями общей мощностью в 7000 киловатт. Разнообразно назначение этих электродвигателей. Одни из них приводят в действие мощные насосы, подающие масло в гидравлические цилиндры механизма шагания, другие приводят в движение тяги ковша, третьи поворачивают платформу, на которой смонтировано всё оборудование этой огромной машины, и т. д.

Экскаватор-гигант заменяет труд 8—10 тысяч человек, а обслуживают его всего 5—6 человек.

Нелегко даже перечислить всё то, что делается в строительстве с помощью электрической энергии.

Электричество сваривает металлические каркасы зданий. Электрические пилы заготавливают нужные пиломатериалы. Электрические токи высокой частоты сушат дерево. В большие морозы бетонная смесь прогревается электрическим током; это позволяет вести строительные работы круглый год. Электрические насосы откачивают воду со строительных площадок. В выстроенных зданиях машины, приводимые в движение электричеством, укладывают и строгают паркет, производят отделочные работы.

Великий учитель трудащихся В. И. Ленин указывал, что при коммунизме электричество «избавит миллионы

рабочих от дыма, пыли и грязи, ускорит превращение грязных отвратительных мастерских в чистые, светлые достойные человека лаборатории».



Рис. 16. В кабине управления электрического экскаватора-гиганта.

Выполняя заветы Ленина, наша Коммунистическая партия и Советское правительство делают всё для того, чтобы могучая электрическая сила, покорённая человеком, облегчала, преображала труд советских людей, всемерно помогала строительству светлого коммунистического общества.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В 1913 году в царской России электрическое освещение было только в нескольких помещичьих усадьбах. Общая мощность сельских электроустановок во всей огромной России не превышала и одной тысячи киловатт.

14 ноября 1920 года в русской деревне впервые вспыхнула электрическая лампочка. Это было в д. Кашино Волоколамского района Московской области, где крестьяне своими силами построили электростанцию.

Вскоре появилась другая, более крупная сельская гидроэлектростанция в деревне Ярополец. Когда крестьяне этой деревни объединились в колхоз, электроэнергию стали использовать не только для освещения. Электрические провода пошли к молотильным токам, в скотные дворы, к мельнице, маслобойне, крупорушке.

Так было положено начало электрификации сельского хозяйства СССР.

К 1940 году мощность сельских электроустановок в СССР достигла уже 275 тысяч киловатт, а потребление электроэнергии — 425 миллионов киловатт часов.

После Великой Отечественной войны партия и правительство взяли курс на полную электрификацию сельского хозяйства нашей страны.

«Мы Россию всю, и промышленную и земледельческую, сделаем электрической», — говорил Ленин. Сейчас его заветы претворяются в жизнь. На базе тяжёлой промышленности, созданной за годы пятилеток, будет электрифицировано всё сельское хозяйство нашей Родины.

Теперь в каждой республике, в каждой области, почти в каждом районном центре строятся свои электрические станции.

В настоящее время у нас используют электричество уже более, чем в одной трети всех колхозов и машинно-тракторных станций. В миллионах колхозных дворов загорелись лампочки Ильича.

Электрификация сельского хозяйства в нашей стране получила значительное развитие, особенно в послевоенный период.

В настоящее время в Московской, Свердловской и некоторых других областях все машинно-тракторные станции, совхозы и почти все колхозы пользуются электрической энергией.

Силами и средствами самих колхозов строятся не только станции малой мощности, но и довольно крупные межколхозные электростанции. Так, например, в 1948 году колхозниками Рыбновского района Рязанской области была построена межколхозная гидроэлектростанция мощностью в 1000 киловатт. От неё получили энергию свыше сорока колхозов.

На стыке границ трёх братских республик — Белоруссии, Литвы и Латвии — находится большое озеро Дрисвяты. На много километров протянулось оно, по

Берегам раскинулись плодородные пашни, обильные луга, густые леса.

Осенью 1951 года у колхозников трёх республик родилась мысль общими силами построить у озера Дрисвяты гидроэлектрическую станцию. В знак вечного и нерушимого братского содружества советских людей трёх республик станцию было решено назвать «Дружба народов».



Рис. 17. Колхозная гидроэлектростанция «Дружба народов».

В июле 1953 года колхозная гидроэлектростанция была пущена в ход. В одиннадцати советских колхозах вспыхнули яркие электрические огни. Гидростанция «Дружба народов» привела в действие более 200 электрических двигателей.

Что же выполняет в колхозах и совхозах электричество? За последние годы на полях нашей Родины появились электротракторы. Они питаются электрической энергией от передвижной подстанции. Электрический ток к электродвигателю трактора подаётся по кабелю. Кабель очень длинный — до восьмисот метров.

На электротракторе установлена большая катушка — кабельный барабан. Когда электротрактор отходит от подстанции, кабель разматывается, а когда он подходит ближе, кабель автоматически наматывается на барабан.

Управлять электротрактором очень несложно.

Электротракторы совершеннее и экономичнее тракторов, работающих на нефтепродуктах. Каждый электри-

ческий трактор экономит в течение года до 25 тонн горючего.

В директивах XIX съезда КПСС записано:

«Считать одной из важнейших задач внедрение электротракторов и сельскохозяйственных машин, работающих на базе использования электроэнергии, особенно в районах крупных гидроэлектростанций».

Широкое применение находит электричество при молотьбе. Молотилки приводятся в действие небольшими электродвигателями с помощью ременной передачи. Электромолотьба в несколько раз сокращает время обмолота.

Электричество приводит в действие веялки, зерноочистительную и сортировочную установки.

С помощью электрического тока работают и зерносушильные машины. Ковши транспортера поднимают влажное зерно в верхнюю часть машины — сушильную камеру. Через камеру продувается горячий воздух. Проходит полчаса, и зерно уже хорошо просушено. Его можно засыпать на длительное хранение в колхозные амбары.

Электромеханизмы экономят труд колхозников. Только в одной Свердловской области электромолотьба, электросушка и электроочистка зерна освобождают ежегодно сорок четыре тысячи колхозников.

Исключительно велико значение электричества в животноводстве. Эта отрасль сельского хозяйства требует очень большой затраты человеческого труда. Например, для обслуживания колхозной фермы, имеющей 100 коров, необходимы 25 человек.

Особенно много времени и труда тратится на снабжение скота водой. В электрифицированных колхозах устроены автоматические водокачки. Небольшой насос, приводимый в действие электродвигателем, гонит воду по трубам в водонапорный бак. Из бака вода поступает на скотные дворы, а также в дома колхозников и бани.

Приготовление корма для животных также требует большой затраты труда и времени. В колхозах и совхозах устанавливаются машины для приготовления корма, приводимые в действие электричеством. Эти машины — своего рода «механические зубы»: они помогают животным лучше усваивать питательные вещества, содержащиеся в кормах.

Вот одна из таких машин — барабанный соломоизмельчитель. Соломоизмельчитель расщепляет стебли соломы

вдоль волокон и тщательно переминает их. Кроме соломы в машину загружаются также свёкла и кормовая морковь. Сок этих корнеплодов пропитывает измельчённую солому.

Животным нужно давать не только сено или силос, но и зерно. Однако цельное зерно плохо усваивается. Дробление и помол зерна для скота производятся на электрических мельницах. К металлическим жерновам мельницы сверху по трубе подаётся зерно. Электродвигатель быстро вращает жернова, зерно измельчается исыпается вниз, в специальные ящики.

Животных кормят мукою, приготовленной не только из зерна; им готовят муку и из сена. Советские конструкторы создали специальные электрические мельницы для изготовления сенной муки. Мука из хорошего клеверного сена отличается высокими питательными качествами.

Широкое применение электричество находит и при дойке коров. Автоматические доилки как бы воспроизводят движения настоящего живого телёнка, когда он сосёт молоко. Эта замечательная машина не только высасывает молоко, но и массирует сосок коровы, а время от времени даёт ей полный отдых. Благодаря этому в соске происходит нормальное кровообращение.

Молоко охлаждается в электрических холодильниках. Для отделения сливок от молока в наших колхозных хозяйствах применяются электрические сепараторы. Некоторые типы советских электрических сепараторов обрабатывают до 500—600 литров молока в час.

Уже давно в нашем сельском хозяйстве используется электрическая стрижка овец. Небольшой электродвигатель мощностью в 100 ватт приводит в движение режущий механизм небольшой машины, похожей на машинку для стрижки волос.

Электрическая стрижка овец в несколько раз повышает производительность труда. Кроме того электрическая машинка срезает шерсть гораздо ниже, чем при ручной стрижке, намного увеличивая выход шерсти.

А вот как применяется электричество в птицеводстве. В птичнике помещаются автоматические электроосветительные установки. В зимнее время они создают для кур длинный «летний» день. Утром, когда на улице ещё совсем темно, в таком птичнике уже наступает «рассвет». По-

степенно свет усиливается. Наступает яркий «солнечный» день. Поздно вечером приходят «сумерки».

Такой искусственно созданный летний день значительно увеличивает яйценоскость птиц.

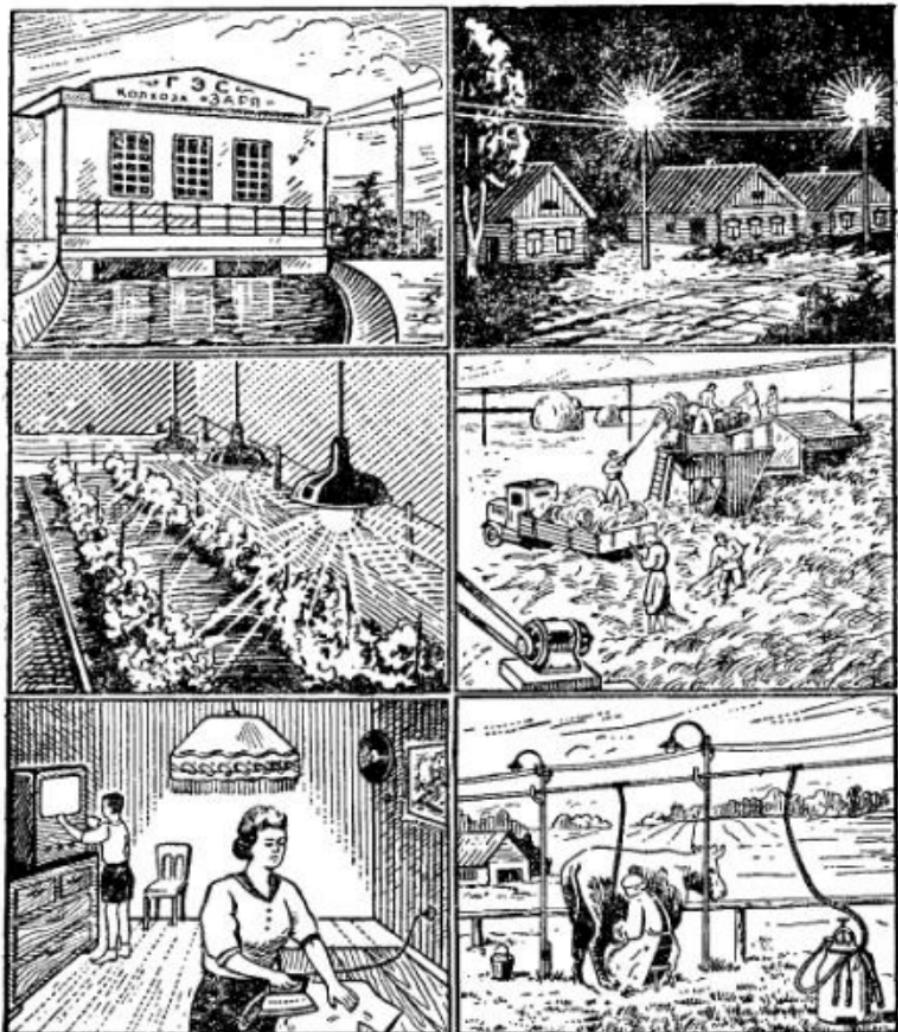


Рис. 18. Электричество в нашей жизни (сельское хозяйство).

Давно известны автоматически действующие «наседки»-инкубаторы. Они дают огромную производительность. На Томилинской птицеферме, под Москвой, гигантская автоматическая наседка высиживает одновременно 360 000 яиц.

Громадные камеры-термостаты, в которых автоматически поддерживаются необходимая температура и влажность воздуха, установлены длинными рядами. У каждой камеры — пульт управления с автоматическими приборами.

Автоматические электроприборы регулируют в инкубаторах не только температуру и влажность воздуха. Время от времени они переворачивают яйца на другой бок, в точности так же, как это делает живая насекдка. Человеку остаётся только внимательно следить за исправным состоянием электрической аппаратуры.

Десятки миллионов цыплят, утят, гусят ежегодно выводят наши электрические насекдки.

Электричество позволяет осуществлять скоростное выращивание овощей в любое время года.

Ни в одной теплице обычного устройства нельзя регулировать рост овощей. Сумрачное небо, покрытое облаками, не даст такого урожая, как при солнце. Конструкторы создали автоматическую электрическую установку, которую можно назвать «искусственным солнцем».

Под стеклянным потолком теплицы укреплены тугу натянутые железные проволоки. По проводам на роликах передвигаются мощные электрические лампы. Они непрерывно перемещаются над растениями. Свет электрических ламп автоматически регулируется. Когда лампы начинают движение — освещённость небольшая, затем она постепенно возрастает, а к вечеру снова уменьшается. В теплице искусственно создаётся яркий солнечный день.

Такие установки значительно ускоряют развитие и рост растений. Урожайность увеличивается в полтора-два раза.

В постановлении Пленума Центрального Комитета КПСС, состоявшегося в сентябре 1953 года, предусматривается дальнейшее развитие сельской электрификации.

Электричество в колхозе — это та могучая сила, которая уничтожит существенные различия между городом и деревней.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ

В статье «Одна из великих побед техники», написанной в 1913 году, В. И. Ленин горячо призывал к электрификации железных дорог. Он первый оценил важное значение электрических железных дорог.

Кроме трамваев, заменивших конную тягу в некоторых крупных городах России, электрических железных дорог у нас не было.

Электрификация транспорта началась после Великой Октябрьской социалистической революции. Первая в СССР электрифицированная железная дорога была открыта в июле 1926 года на участке между Баку и ст. Сабунчи. За прошедшие после этой знаменательной даты годы электрификация Страны Советов достигла необычайно широкого размаха.

Советский Союз располагает теперь длиннейшей сетью электрических железных дорог.

Каковы же преимущества электрического транспорта перед паровым?

Главная часть паровой машины — цилиндры, внутри которых взад и вперёд ходят массивные металлические поршни. В цилиндры паровоза впускается струя пара. Расширяясь, он с силой толкает поршни и они движутся вперёд. Когда поршни доходят до конца цилиндров, вся сила упругости пара расходуется. На мгновение поршни останавливаются, а затем идут назад. Такое движение повторяется снова и снова: вперёд — назад, вперёд — назад. Через кривошипную передачу поршни приводят во вращательное движение колёса паровоза.

Таким образом, паровая машина работает неравномерно, а это отражается на рельсовом пути. Рельсы скорее изнашиваются, железнодорожный путь требует довольно частого ремонта.

Иначе работают электровозы. В электровозе установлено шесть электродвигателей по одному на каждую ось. Общая мощность двигателей электровоза более двух с половиной тысяч лошадиных сил. Здесь нет ни кривошипных передач, ни поршней, как у паровозов. В электровозе не нужно преобразовывать возвратно-поступательное движение поршней во вращательное движение колёс. Электродвигатели не создают ударов по железнодорожному полотну. Они равномерно врашают колёса.

Но плавность хода электровозов — это не единственное преимущество.

Паровозы с трудом берут крутые подъёмы. Они быстро «выыхают», замедляя скорость движения. С электровозами этого не бывает.

Мощные электровозы с лёгкостью ведут тяжёлые поезда по самым крутым подъёмам и спускам.

Когда электропоезд идёт под уклон, его двигатели работают как генераторы, отдавая энергию в сеть. Это называется рекуперацией энергии. Так, на электрических железных дорогах используется энергия движения. Она превращается в электрическую и питает встречные составы, идущие на подъём.

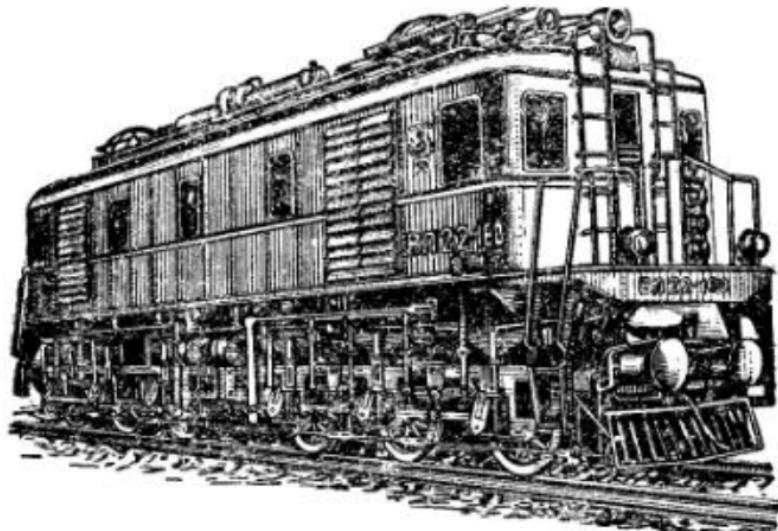


Рис. 19. Магистральный советский электровоз.

Поезда, спускающиеся под уклон, как бы помогают электровозам, поднимающимся вверх.

Электровозам не нужны ни уголь, ни нефть, ни вода. Энергию для движения электровоз получает из электрической сети. Над рельсами электрической железной дороги, как и над трамвайными путями, протянут медный контактный провод, укреплённый на мачтах-опорах.

Электрический ток в двигатели поступает через токоприёмник, установленный на верху электровоза. Обратным проводом служат рельсы.

Токоприёмник в электровозе носит название пантографа. Перед началом движения он поднимается, плотно прижимаясь к контактному проводу.

Кроме трамваев и магистральных электрических железных дорог, в СССР электрифицируются также пригородные железные дороги.

Пригородный электропоезд, как и городской трамвай, состоит из моторных и прицепных вагонов. На каждые два или три прицепных вагона — один вагон моторный. Моторный вагон пригородного электропоезда — это тот же электровоз, но только менее мощный.

С каждым годом становится всё больше электрических проводов над полотном железных дорог нашей страны.

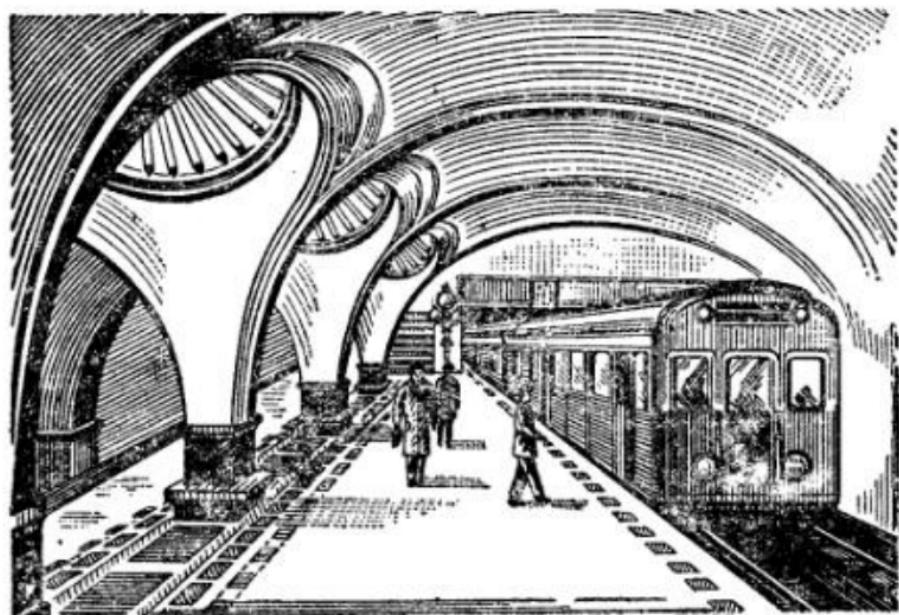


Рис. 20. На станции Московского метро.

Изо дня в день растёт советский электрический транспорт.

Электрические поезда работают не только на поверхности земли, но и под землёй.

Под Москва-рекой, под зданиями, бульварами, скверами столицы проложены тоннели лучшего в мире Московского метро. Движение электрических поездов здесь рассчитано до секунд.

У поездов метро вместо контактного провода наверху, внизу вдоль линии проложен контактный рельс.

Советские угольные шахты оснащены первоклассными машинами и механизмами для добычи и транспортировки угля на поверхность земли, и почётное место среди этих машин и механизмов занимают электровозы. Они

заменили собой десятки тысяч лошадей, вывозивших раньше уголь из забоев.

В некоторых случаях груз перемещается с помощью электричества и по воздуху. В горных районах, где добывают руду, её иногда удобнее и выгоднее перевозить с помощью подвесных железных дорог. Особенно это целесообразно в тех случаях, когда рудник расположен вблизи завода, перерабатывающего руду, но отделяется от него горным ущельем или глубокой долиной.

Между высокими мачтами протянуты толстые стальные канаты. Одна за другой катятся по ним небольшие вагонетки. По одному канату вагоны с рудой едут к заводу, по другому — пустые на рудник.

Как на заводе, так и на руднике установлены мощные электродвигатели. Наматывая и сматывая с огромных барабанов стальные тросы, прикреплённые к вагонеткам, электродвигатели приводят вагонетки в движение.

Сооружение величайших в мире гидростанций, которые создадут изобилие дешёвой электроэнергии, позволит ещё шире электрифицировать наши железные дороги. Широко будет применено также электродвижение речных судов.

ТЕЛЕГРАФ И ТЕЛЕФОН

Первым, кто практически заставил электричество служить средством связи, был выдающийся русский учёный П. Л. Шиллинг. В 1832 году он изобрёл электромагнитный телеграф.

Телеграфный аппарат Шиллинга состоял из шести намагниченных стрелок, подвешенных на тонких нитях. К стрелкам были прикреплены небольшие кружки. С одной стороны эти кружки были белого цвета, с другой — чёрного. Под действием электрического тока стрелки могли поворачиваться, принимая различные положения.

Ток посыпался по проводам при нажатии клавишей передающего аппарата. Всего было шесть клавиш; соединялись они с приёмным аппаратом посредством шести электрических проводов.

В качестве источника тока Шиллинг применил батарею гальванических элементов — так называемый вольтов столб, состоящий из нескольких десятков цинковых и медных пластинок, между которыми были проложены кар-

тонные прокладки, смоченные слабым раствором серной кислоты.

Нажимая те или иные клавиши в различных комбинациях, кружкам магнитных стрелок можно было придавать различные положения.

По положениям кружков, одни из которых поворачивались чёрной стороной, другие белой, третьи занимали промежуточное положение, и можно было передавать по проводам телеграммы. Телеграфист записывал на бумаге условными знаками буквы, которые потом расшифровывались.

Так, например, буква «М» передавалась комбинацией из двух чёрных кружков и одного белого, буква «Ю» — комбинацией из кружков чёрного, белого, белого и чёрного и т. д.

Работая над усовершенствованием аппарата Шиллинга, Б. С. Якоби создал самопищий телографный аппарат. По мере усовершенствования телографных аппаратов увеличивалась и дальность действия линий связи.

В 1850 году Якоби изобрёл ещё более совершенный телографный аппарат, который записывал телеграммы уже не условными знаками, а непосредственно буквами. Буквопечатающий телографный аппарат Якоби был первым в мире. Лишь через пять лет такой аппарат был создан в США.

В дальнейшем русские учёные значительно усовершенствовали буквопечатающий аппарат Якоби.

В конце восемидесятых годов XIX века был изобретён телефон. Честь создания практически пригодного телефона принадлежит также русским изобретателям П. Голубицкому, Ю. Охоровичу и другим.

Велико значение телеграфной и телефонной связи в современной жизни.

Любое известие теперь можно передать по телефону за несколько минут на тысячи километров.

В жизни каждого предприятия, города особенно большую роль играет телефон. В настоящее время без телефонной связи немыслимо управление большим заводом, большой фабрикой. На крупных предприятиях работают тысячи людей. Весь сложный организм большого производственного предприятия должен работать строго ритмично, согласованно, и тут приходит на помощь телефон.

Очень велико значение телефонной связи на железнодорожном транспорте.

Точное и согласованное движение потока поездов без использования телефона просто невозможно. Движением поездов на железной дороге управляет диспетчер. В его распоряжении находится диспетчерский аппарат-коммутатор с особым прибором-селектором. Селектор соединяет диспетчера с любым участком железной дороги. Если нужно, диспетчер может разговаривать с несколькими людьми одновременно.

Благодаря селектору железнодорожный диспетчер всегда точно знает, где, на каких путях находится тот или

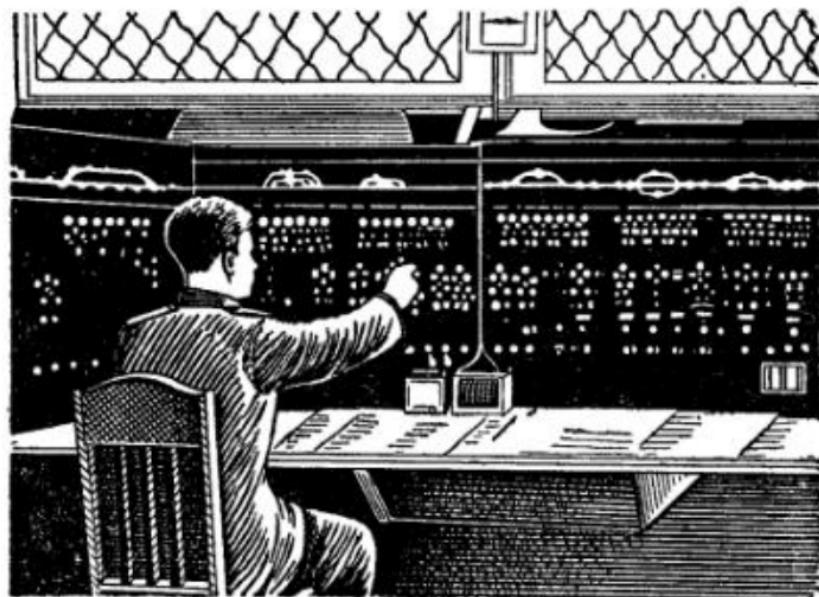


Рис. 21. У диспетческого железнодорожного аппарата.

иной поезд, к какой он подходит станции, почему произошла задержка в пути, когда отправляется тот или иной грузовой или пассажирский состав.

Пользуясь специальной электрической аппаратурой, диспетчер управляет всем движением поездов на своём участке, открывает и закрывает светофоры, управляет формированием поездов на станциях и на сортировочных горках, следит за расписанием движения поездов в пути.

Телефонная связь широко используется на сортировочных горках, где сортируют вагоны прибывших поездов, составляют из них новые поезда, перегоняют неисправные вагоны в депо на ремонт или ставят их на запасные пути. Здесь распоряжения дежурного диспетчера передаются с помощью громкоговорящих телефонов. Рупоры установлены на столбах, на специальных опорах и мачтах по всей территории горки.

Такая же телефонная связь имеется в шахтах, под землей.

Пользуясь телефоном, диспетчер шахты управляет движением электровозов, связывается со складами, с пунктами откачки воды, со всеми лавами.

Широко применяется телефонная связь в наше время и в сельском хозяйстве. Почти во всех сельских районах есть теперь телефон.

Наше правительство уделяет большое внимание развитию проводной связи в нашей стране. Большое развитие телефонной и телеграфной связи намечено пятым пятилетним планом развития народного хозяйства СССР. В 1955 году протяжённость междугородних телефонных и телеграфных линий увеличится не менее чем в два раза по сравнению с 1950 годом.

О «ГАЗЕТЕ БЕЗ БУМАГИ И РАССТОЯНИЙ»

Так называл В. И. Ленин радио.

Радио основано на использовании особых, электромагнитных волн.

Такие волны рождают движущиеся электрические заряды. Они возникают, например, вокруг провода, когда по нему проходит переменный электрический ток. Этот ток создаёт в пространстве электромагнитное поле, напряжение которого будет всё время изменяться. Другими словами, в пространстве возникает волнообразное колебание электрических и магнитных сил. Это и будут электромагнитные волны. Возникнув, они распространяются в пространстве во все стороны со скоростью света, т. е. 300 тысяч километров в секунду.

Радиоволны, с помощью которых по радио передаются сигналы, это и есть электромагнитные волны. Они излучаются передатчиками и принимаются радиоприёмниками.

Первый в мире радиоприёмник создал великий русский учёный А. С. Попов. Прибор назвали грозоотметчиком, потому что он улавливал и воспринимал единственную в то время передающую «радиостанцию» — молнию, которая является мощным источником электромагнитных волн.

Первый радиоприёмник Попова состоял из обыкновенного квартирного электрического звонка, соединённого проводами с так называемым когерером — небольшой стеклянной трубочкой, в которую была насыпана смесь никелевых и серебряных опилок. В обычном состоянии рыхлый слой металлических опилок плохо проводил ток электрической батареи, в цепь которой был включён звонок, и последний не работал. Но как только где-нибудь поблизости от когерера происходил разряд, возникала электрическая искра, как сразу же опилки как бы «слипались» между собой. Они начинали хорошо проводить электрический ток, и звонок приходил в действие.

Приняв радиосигнал, боек звонка встремивал когерер, опилки снова становились рыхлыми, и звонок переставал звонить.

Электромагнитные волны Попов получал при помощи так называемого вибратора. Этот прибор создавал электрические разряды, которые и воздействовали на грозоотметчик. Основной частью вибратора была индукционная катушка. Она преобразовывала ток низкого напряжения электрической батареи в ток высокого напряжения, способный давать электрические разряды.

7 мая 1895 года опыты передачи сигналов на расстояние без проводов Попов показал учёным Петербурга.

Через год великий изобретатель продемонстрировал ещё более удивительный опыт. Соединив грозоотметчик с телеграфным аппаратом, Попов передал по радио телеграмму из одного здания в другое. Это была первая в мире телеграмма, посланная без проводов, на расстояние в 250 метров.

Вскоре была осуществлена радиосвязь на расстояние в 45 километров между городом Котка и островом Готланд в Финском заливе. Она была вызвана следующим событием. В ноябре 1899 года броненосец «Генерал-адмирал Апраксин» отправился из Кронштадта в Либаву, но вследствие плохой погоды сбылся с пути и наткнулся на подводные камни у острова Готланд. Чтобы спасти

потерпевший аварию броненосец, нужна была непрерывная связь с материком. Прокладывать телеграфный подводный кабель с острова на материк было слишком дорого и долго и самое главное — эти работы могли начаться только весной, когда растает лёд. А корабль нужно было выручать из беды как можно скорее, не дожидаясь наступления весны, иначе его могло раздавить льдами. Спасти корабль могла только хорошо действующая радиосвязь.

Попов не щадил ни времени, ни сил, чтобы быстрее построить радиолинию, и 6 февраля 1900 года эта линия начала работать.

За время проведения работы по спасению броненосца было передано 440 радиотелеграмм.

После этого удачного опыта радиосвязь получила в России практическое применение.

Известно, что иностранцы хотели купить замечательное изобретение русского учёного. Горячий патриот своего отечества, Попов ответил: «Я русский человек и все свои знания, весь свой труд, все свои достижения я имею право отдавать только моей Родине...».

До Великой Октябрьской социалистической революции радио применялось только в армии и в военно-морском флоте. Лишь при советской власти оно стало достоянием всех трудящихся. В 1922 году Московская радиостанция передала первый в мире радиовещательный концерт.

Сейчас в нашей стране много мощных радиовещательных станций. Далеко вперёд шагнула и радиотехника. Искровые вибраторы, которыми пользовался Попов, были заменены мощными генераторами радиоволн. Вместо приёмников с когерером используются всем известные ламповые радиоприёмники.

Радио побеждает пространство и время. Радиосвязь почти мгновенно осуществляется с любым пунктом нашей планеты.

Миллионы репродукторов и радиоприёмников несут людям вести о важнейших политических событиях, о последних достижениях науки, техники, культуры и искусства.

Радио в нашей стране используется не только для широкого вещания. Оно нашло большое применение на транспорте, в промышленности, в сельском хозяйстве.

Например, на железной дороге радио часто служит для связи машинистов поездов с диспетчерами станций. Раньше машинист, выезжая со станции, терял связь с диспетчером. Теперь он может «позвонить» на станцию по радиотелефону во время движения поезда.

Радиотелефоны применяются также на морском и речном транспортах, в авиации и т. д.

Пилотам по радиотелефонам передаются данные о погоде, устанавливаются правильность курса, место и время посадки. На морском и речном транспорте капитаны кораблей по радиотелефонам ведут переговоры с портами и друг с другом.

Тысячами незримых нитей протянулись радиолинии из конца в конец нашей страны.

Благодаря радио стало возможным не только слышать, но и видеть на расстоянии. Находясь у себя дома, можно смотреть кинокартины, спектакли, спортивные состязания на стадионах *).

Область применения современной радиотехники широка и многообразна. Одно из наиболее интересных её применений — радиолокация. Радиолокация позволяет с огромной точностью измерять расстояния до удалённых невидимых предметов и следить за их передвижением в пространстве.

Радиолокация является прекрасным средством для безопасного вождения самолётов и кораблей в любую погоду. С помощью радиолокатора лётчик быстро, точно и безошибочно может определить высоту своего воздушного корабля над поверхностью земли или моря.

Радиолокация широко применяется и для научных исследований, например в астрономии **). С помощью радиолокаторов изучают, например, полёты метеоров.

Радио позволяет измерять не только расстояния, но и время. В Советском Союзе созданы радиочасы, точность которых достигает десятитысячных долей секунды.

В радиочасах колеблется под действием электрических и магнитных полей кристалл горного хрустала.

*) Подробно о телевидении рассказывается в книжке «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: К. А. Гладков, Дальновидение.

**) Подробно о радиолокации и её применении см. брошюру «Научно-популярной библиотеки» Гостехиздата: Ф. И. Честнов, Радиолокация.

С помощью радиочасов было сделано интересное открытие. Оказалось, что наша Земля вращается вокруг своей оси неравномерно. Разница в длительности суток достигает нескольких десятимиллионных долей секунды.

НА СТРАЖЕ ЗДОРОВЬЯ

Электричеством пробовали лечить ещё в старину, на заре развития электротехники. Ещё в XVIII веке А. Т. Болотов написал книгу о своём тридцатилетнем опыте по лечению больных электричеством. В 1802 году эта книга увидела свет. В ней рассказывалось о 670 случаях излечения электричеством различных заболеваний.

Советские врачи с успехом применяют электричество для лечения. Многие болезни, которые раньше считались неизлечимыми, в настоящее время вылечиваются при помощи электричества.

Широкое применение в медицине нашло нагревание токами высокой частоты.

При некоторых заболеваниях внутренних органов очень важно их сильно прогреть, не задевая других тканей тела. Это и делается с помощью тока высокой частоты.

Известно, что с помощью анализа желудочного сока не всегда легко установить характер заболевания желудка. На помощь врачам приходят электроприборы.

Через пищевод больному вводят в желудок особый электрический прибор — гастроскоп. Электрическая лампочка прибора ярко освещает внутренние стенки желудка. Врач может разглядеть освещённый желудок и точнее установить диагноз заболевания.

С помощью другого электрического аппарата — электрокардиографа — врачи устанавливают диагноз заболеваний сердца.

Общеизвестны рентгеновские аппараты для просвечивания больных.

Интересно, что даже электромагниты нашли в медицине применение. Они используются для извлечения из глаза железных соринок, опилок.

В медицинской практике с большим успехом применяется также электросветолечение. Например, широко известные медицинские лампы «синего света» и «солюкс» помогают организму быстрее заживать раны.

У врачей-хирургов применяется операционный электрический нож. Такой нож сворачивает кровь, а это уменьшает её потери при операции.

Электричество в нашей стране используется и для оздоровления труда людей, предотвращает несчастные случаи на производстве.

Многие подземные шахты и рудники Советского Союза в настоящее время освещаются лампами «дневного света». Значение такого освещения при работе под землёй, где рабочие в течение ряда часов лишены естественного света, особенно велико.

Электричество предупреждает опасность пожаров и взрывов в газоносных шахтах. Электрические приборы своевременно сигнализируют об опасном скоплении газа метана, а мощные электрические вентиляторы непрерывно нагнетают в шахты чистый воздух и удаляют опасные и удушливые газы.

На железных дорогах специальная электрическая аппаратура автоматически останавливает поезд при проезде машинистом красного сигнала.

На многих металлообрабатывающих предприятиях штамповочные прессы, вальцы, ножницы для резки металлов и других материалов ограждаются при помощи электроавтоматических устройств. Луч света, направленный от небольшого осветителя на особый прибор, преобразующий лучистую энергию в электрическую—фотоэлемент, создает своеобразную «световую преграду». При случайному пересечении этой преграды рукой рабочего штамповочный пресс или другое устройство немедленно останавливается *).

Член американской профсоюзной делегации, посетившей СССР в 1951 году, Хиллард Эллис заявил:

«Условия труда советского рабочего идеальны по сравнению с условиями труда, существующими на тех американских заводах, которые я лично знаю. Заводы в крупных городах Советского Союза, на которых я побывал, отличаются чистотой, хорошей вентиляцией, всякого рода приспособлениями по охране труда, какие только можно себе представить».

*) О фотоэлементах и их применении см. брошюры «Научно-популярной библиотеки»: С. Д. Клементьев, Зоркий помощник, и В. А. Мезенцев, Электрический глаз.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В БЫТУ

Широкое внедрение электричества в быт неразрывно связано с историческими решениями XIX съезда КПСС и пятой сессии Верховного Совета СССР о всемерном удовлетворении постоянно растущих материальных и культурных потребностей нашего народа.

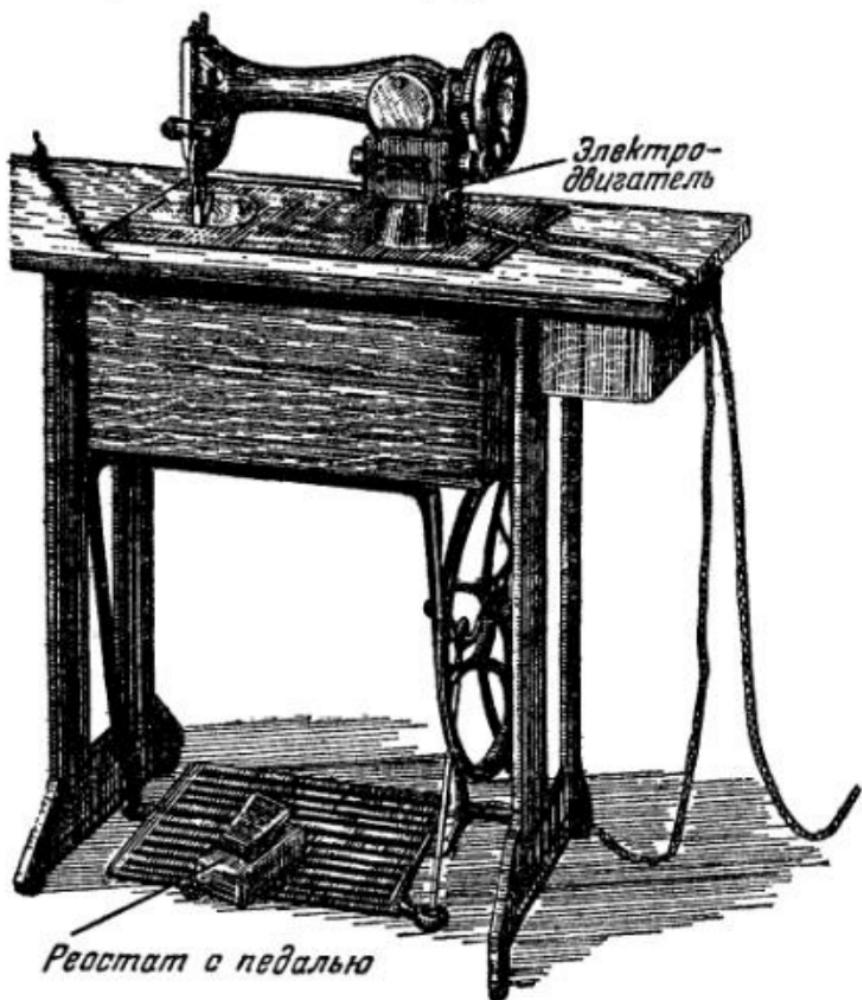


Рис. 22. Швейная машина с электродвигателем.

Уже давно для нас стали обычными электрическое освещение, радиоприёмники, звуковое кино, но применение электричества в быту далеко не ограничивается этим.

Самые разнообразные электрические приборы, аппараты, машины используются сейчас в быту, они облегчают труд человека, создают удобства, экономят время.

В бытовых электрических приборах и аппаратах широко применяются электродвигатели малой мощности.

Небольшой по размерам электродвигатель в кожухе, привинченный к корпусу швейной машины (рис. 22), освобождает человека от физических усилий, затрачиваемых на приведение в движение рукоятки или ножной педали машины, даёт возможность сосредоточить внимание на самом процессе шитья и значительно ускоряет его.

Электродвигатель швейной машины потребляет из сети всего 50 ватт электроэнергии, то-есть не больше, чем электрическая лампа средней мощности. Включение, выключение и регулирование числа оборотов электродвигателя производится посредством особого прибора — пускового реостата, которым управляют, нажимая ногой педаль. В этом приборе электрический ток проходит через столбик из угольных пластинок. Столбик меняет своё электрическое сопротивление в зависимости от силы нажима ноги. Чем сильнее нажим, тем меньше сопротивление угольных пластин и тем большее напряжение на зажимах электродвигателя. А увеличение напряжения вызывает увеличение скорости вращения швейной машины. Наоборот, чем с меньшей силой нажимает нога на педаль реостата, тем меньше скорость вращения.

Много труда и хлопот доставляет уборка помещений от пыли, очистка мебели и одежды. Домашние пылесосы (рис. 23) представляют собой цилиндр, с одного конца которого находится электродвигатель, а с другого — специальный патрубок для присоединения к нему гибкого прорезиненного шланга. На валу электродвигателя находится отсасывающий пыль насос. Пыль собирается в парусиновом мешке, находящемся внутри цилиндра.

В зависимости от того, какую форму и поверхность имеет очищаемый от пыли предмет, к гибкому шлангу присоединяются различные наконечники (см. рис. 23). При работе их плотно прижимают к поверхности очищаемого предмета, передвигая от одного участка к другому. Воздух вместе с мелким мусором и пылью втягивается через наконечники, попадает в гибкий шланг и затем в цилиндр. В цилиндре пылесоса загрязнённый воздух пропускается через особые фильтры, в которых пыль отделяется и осе-

дает в мешке. Очищенный воздух выходит через заднюю крышку цилиндра, охлаждая при этом двигатель.

Мощность электропылесоса в зависимости от размеров — от 50 до 150 ватт.

В пятой пятилетке производство пылесосов значительно увеличивается.

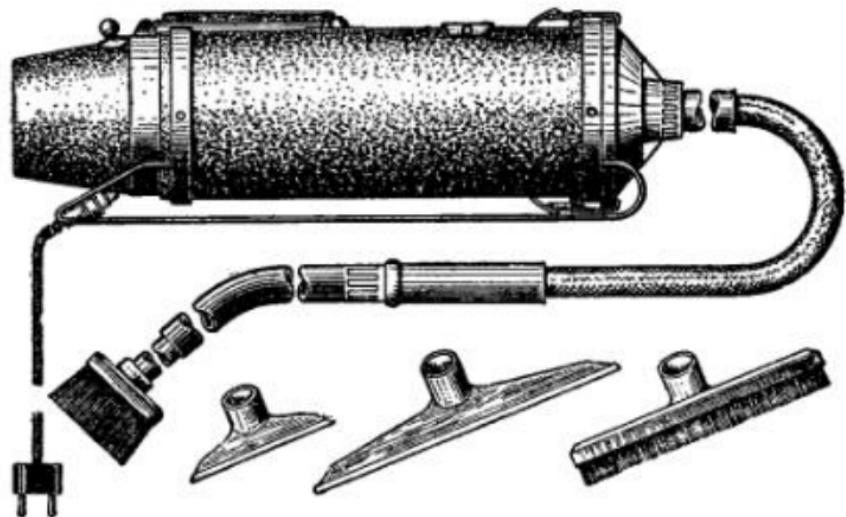


Рис. 23. Домашний электропылесос.

Другим очень важным электробытовым аппаратом является электрохолодильник. Внешне он представляет собой эмалированный стальной шкаф с двойными стенками (рис. 24). Внутри шкафа расположены полки из толстой стальной проволоки.

Каким же образом электричество создаёт холод?

Чтобы разобраться в этом вопросе, вспомним действие испаряющейся жидкости. Испарение жидкости требует затраты тепловой энергии. Эта энергия идёт на преодоление сил сцепления между молекулами жидкости при превращении её в газообразное состояние. Тепло берётся из самой испаряющейся жидкости, а также заимствуется из окружающей среды. Таким путём и можно охладить внутренность холодильного шкафа.

Для электрохолодильников используют вещества, которые легко переходят в газообразное состояние и превращаются обратно в жидкость под действием небольшого сжатия. К таким веществам относятся, например, аммиак, сернистый ангидрид, дифтордихлор-

метан (фреон-12) и некоторые другие. Их называют холодильными агентами.

При включении электрохолодильника в сеть помещённый в нём электрический двигатель приводит в действие газовый насос (компрессор), который засасывает пары холодильного агента, например аммиака, и сжимает их, превращая в жидкость. Жидкий аммиак стекает в специальный змеевик (состоящий из металлических труб), где он испаряется и при этом отнимает от окружающей среды тепло. Температура в камере холодильного шкафа понижается, затем газообразный аммиак снова сжи-



Рис. 24. Домашний электрохолодильник.

мается компрессором и превращается в жидкость. Такой процесс при работе электрохолодильника многократно повторяется.

Особый прибор — терморегулятор — поддерживает внутри шкафа температуру в пределах от 0 до 5 градусов тепла. В зависимости от того, какие продукты находятся в холодильнике, устанавливают ручку терморегулятора в разных положениях.

Так устроен компрессионный электрохолодильник. Помимо этого наша промышленность выпускает и другие типы холодильников, не требующих применения электродвигателя и компрессора *).

С помощью электричества можно создавать не только любую температуру воздуха, но и влажность. Установки,

*) Подробно о получении искусственного холода см. в книжке проф. Н. С. Комарова, Искусственный холод.

создающие в помещениях требуемую влажность воздуха, называются кондиционерами, а процесс поддержания постоянного желаемого «искусственного климата» — кондиционированием. Кондиционирование воздуха имеет очень большое значение для здоровья и трудоспособности человека. В жаркое время воздух в помещении, оборудованном установкой для создания искусственного климата, не только чист, но и прохладен. Наоборот, в холодное время года в помещение подается утепленный и увлажненный воздух. Более того, если это необходимо, кондиционеры придают воздуху даже определенный запах. Таким образом, находясь в комнате, вы можете дышать лесным воздухом, воздухом полей и т. д.

Кондиционирование воздуха имеет и большое производственное значение. В ряде отраслей промышленности, например на прядильных фабриках, постоянство температуры

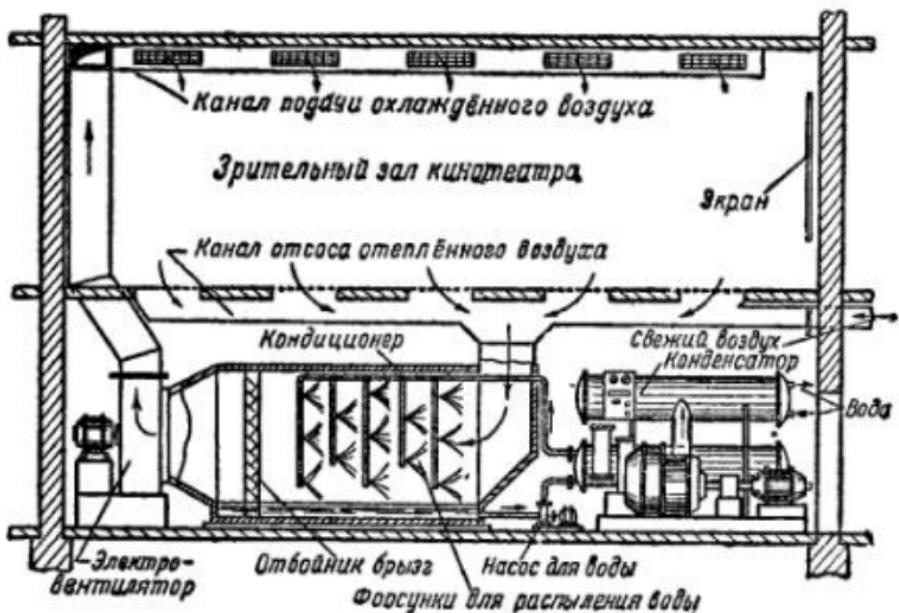


Рис. 25. Схема кондиционной установки в кинотеатре.

и влажность в помещениях является одним из необходимых условий для получения продукции высокого качества.

Важное значение имеет искусственный климат в полиграфической и пищевой промышленности, в шелководстве и т. д.

Кондиционирующие установки бывают двух типов: центральные и местные. Центральные кондиционирующие установки обычно располагаются вне жилых или производственных помещений и обслуживают всё здание. Местные установки вырабатывают кондиционированный воздух в тех же помещениях, где они находятся. Изящные металлические (или пластмассовые) шкафы кондиционеров несколько не нарушают внутренней архитектуры помещений. Электровентилятор кондиционера засасывает воздух, который автоматически очищается от пыли и охлаждается с помощью электрохолодильника (а в холодную погоду, наоборот, нагревается). Потом этот воздух при помощи специальных аппаратов увлажняется. Температура и влажность воздуха, наполняющего помещение, автоматически регулируются специальными приборами.

Забота нашей партии и правительства о максимальном удовлетворении постоянно растущих материальных и куль-

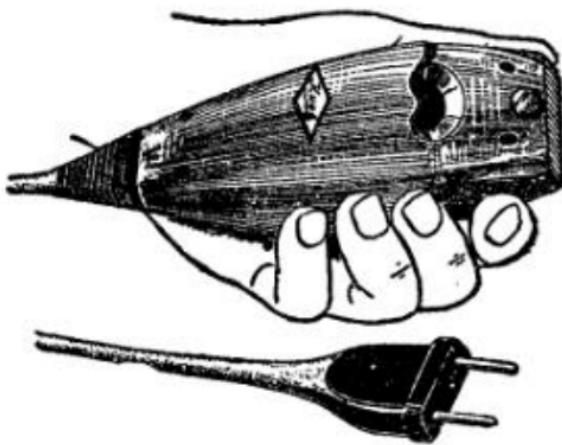


Рис. 26. Электрическая бритва.

турных потребностей советского народа нашла своё отражение и в том, что количество кондиционеров в пятой пятилетке будет значительно увеличено по сравнению с 1950 годом.

Одной из интересных машин, приводимых в действие электричеством, является электростиральная машина.

Электростиральные машины выпускаются двух типов. В одних электрический ток лишь приводит в движение механизмы, осуществляющие стиральный процесс. Вода, не-

обходимая для стирки, нагревается не электричеством, а другим способом, например на газовой плите, и лишь затем выливается в бак. В машинах другого типа все процессы стирки белья, а также вспомогательные процессы, включая подогрев воды, производятся с помощью электричества.

Одна из советских электростиральных машин с газовым подогревом воды московского завода «Газоаппарат» за один час может выстирать до 5 килограммов сухого белья. При этом она расходует всего 3 гектоватт-часа электроэнергии. Электростиральная машина завода «Газоаппарат» состоит из котла — металлического бака ёмкостью в 35 литров, барабана, имеющего форму шара с отверстиями, электродвигателя, приводящего в движение барабан, запасного резервуара и газовой горелки.

Перед пуском в ход машины предварительно замоченное бельё загружают в барабан, заливают котёл мыльной водой, а в запасной резервуар наливают чистую воду. После этого хозяйка зажигает газовую горелку и включает электродвигатель. Через 25—30 минут мыльный раствор в котле закипает и пар нагревает воду в запасном резервуаре. Бельё кипятится в котле 30—35 минут. Всё это время барабан, в котором находится бельё, двигается вверх, вниз, вправо и влево. Белье трётся о стенки барабана, отдельные части ткани трутся друг о друга. Примерно через час после пуска машины в ход мыльную воду спускают через специальный кран и барабан наполняют тёплой чистой водой из запасного резервуара. Машина в течение 10 минут прополаскивает бельё в этой воде, затем эта вода также выливается и котёл наполняется холодной водой. Прополаскивание белья в холодной воде производится в два приёма по 5 минут.

Одна электростиральная машина заменяет труд 7—8 человек, работающих вручную. Качество стирки получается намного выше: машина не рвёт белья, бельё чище, чем при ручной стирке.

А вот как устроена и работает электрическая бритва (рис. 26).

В небольшом корпусе, сделанном из пластмассы, помещены маленький электрический двигатель и нож, срезающий волосы. Нож электрической бритвы состоит из двух частей, вставленных одна в другую. Внешняя часть неподвижная. Она имеет вид, изображённый на

рис. 26. Внутренняя — подвижная — часть имеет ту же форму, но меньших размеров. Нож работает по принципу обыкновенной машинки для стрижки волос. Когда включается электродвигатель бритвы, внутренняя часть ножа начинает быстро двигаться взад и вперёд и срезает волосы, попадающие в щели ножа.

Бритьё с помощью электробритвы не требует воды и мыла. Её нож не нужно точить; он затачивается сам в процессе бритья.

Многообразны нагревательные бытовые электрические приборы. Широко известны электроутюги, электроплитки, электрочайники, электроастриоли.

Помимо приборов для нагревания воды и приготовления пищи, существуют электрические печи для отопления помещений, электрические греалки, приборы для сушки волос, электропаяльники и т. д.

О всех этих приборах нельзя рассказать в нашей небольшой книжке. Их очень много.

Бытовые электроприборы облегчают и сберегают домашний труд.

В. И. Ленин в своей статье «Одна из великих побед техники» писал:

«Электрическое освещение и электрическое отопление каждого дома избавят миллионы „домашних рабынь“ от необходимости убивать три четверти жизни в смрадной кухне».



Цена 1 р.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА

- Вып. 20. Проф. Б. Б. КУДРЯВЦЕВ. Движение молекул.
Вып. 21. Г. Н. БЕРМАН. Счёт и число.
Вып. 22. О. А. РЕУТОВ. Органический синтез.
Вып. 23. К. А. ГЛАДКОВ. Дальновидение.
Вып. 24. Н. Г. НОВИКОВА. «Необыкновенные» небесные явления.
Вып. 25. Н. В. КОЛОБКОВ. Грозды и бури.
Вып. 26. А. И. ПОГУМИРСКИЙ и Б. П. КАВЕРИН. Производственный чёртёж.
Вып. 27. Проф. Р. В. КУНИЦКИЙ. День и ночь. Времена года.
Вып. 28. Е. В. БАЛДАКОВ. Жизнь рек.
Вып. 29. А. В. КАРМИШИН. Ветер и его использование.
Вып. 30. Г. А. ЗИСМАН. Мир атома.
Вып. 31. В. С. СУХОРУКИХ. Микроскоп и телескоп.
Вып. 32. Н. В. ГНЕДКОВ. Воздух и его применение.
Вып. 33. А. Н. НЕСМЕЯНОВ. Меченные атомы.
Вып. 34. В. Д. ОХОТНИКОВ. В мире застывших звуков.
Вып. 35. С. Г. СУВОРОВ. О чём говорит луч света.
Вып. 36. Г. В. БЯЛОЖЕСКИЙ. Снег и лёд.
Вып. 37. М. С. ТУКАЧИНСКИЙ. Как считают машины.
Вып. 38. С. Д. КЛЕМЕНТЬЕВ. Управление на расстоянии.
Вып. 39. Л. Н. БАЕВ и И. А. МЕРКУЛОВ. Самолёт-ракета.
Вып. 40. Д. О. СЛАВИН. Свойства металлов.
Вып. 41. Проф. В. П. ЗЕНКОВИЧ. Морской берег.
Вып. 42. Проф. С. Р. РАФИКОВ. Пластмассы.
Вып. 43. В. А. ПАРФЁНОВ. Крылатый металл.
Вып. 44. В. А. МЕЗЕНЦЕВ. Электрический глаз.
Вып. 45. Б. Н. СУСЛОВ. Вода.
Вып. 46. И. А. ВАСИЛЬКОВ и М. З. ЦЕЙТЛИН. Кладовые солнца.
Вып. 47. С. Д. КЛЕМЕНТЬЕВ. Электронный микроскоп.
Вып. 48. Э. И. АДИРОВИЧ. Электрический ток.
Вып. 49. В. В. ГЛУХОВ и С. Д. КЛЕМЕНТЬЕВ. Техника на стройке коммунизма.
Вып. 50. Ф. И. ЧЕСНОВ. Радиолокация.
Вып. 51. Проф. К. К. АНДРЕЕВ. Взрывы.
Вып. 52. Д. А. КАТРЕНКО. Чёрное золото.
Вып. 53. Г. А. АРИСТОВ. Солнце.
Вып. 54. К. Б. ЗАБОРЕНКО. Радиоактивность.
Вып. 55. А. Ф. БУЯНОВ. Новые волокна.
Вып. 56. М. А. СИДОРОВ. От лучины до электричества.
Вып. 57. И. Г. ЛУПАЛО. Наука против религии.
Вып. 58. А. М. ИГЛИЦКИЙ и Б. А. СОМОРОВ. Как печатается книга.
Вып. 59. В. К. ЩУКИН. Штурм неба.
Вып. 60. А. Ф. ПЛОНСКИЙ. Пьезоэлектричество.
Вып. 61. Ф. Д. БУБЛЕЙНИКОВ. Земля.