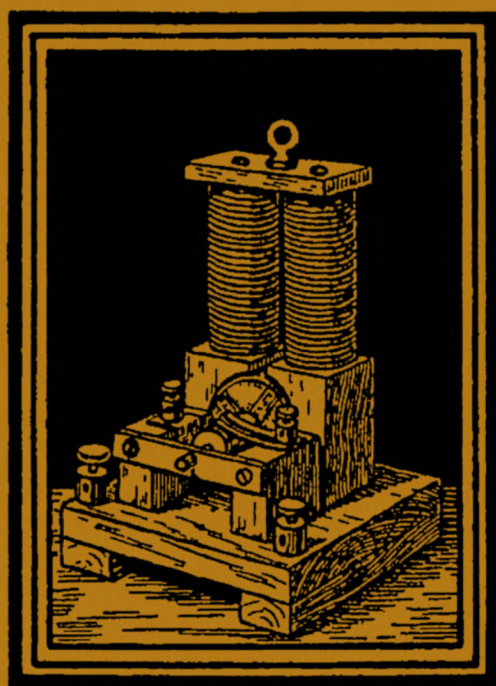


ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ДИНАМО МАШИНА



ИЗДАНИЕ ЖУРНАЛА
«В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ»

Д Л Я У М Е Л Ы Х Р У К

ДИНАМО-МАШИНА
ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
И КАК ЕЕ САМОМУ ПОСТРОИТЬ

Составил Г. Г. ЭПШТЕЙН

С приложением статьи А. А. Чикина
«ВОДЯНОЙ ДВИГАТЕЛЬ ДОМАШНЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ»

с 52 рисунками

БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА „В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ“

**Типография
АКАДЕМИИ ХУДОЖЕСТВ
Ленинград
В.О. Тучков пер., 1.
Тел. 4-27-54**

**Ленинградский
Гублит № 9715
Тираж 5200 экз
Зак. № 161 — 2¹/₂ л.
1926**

1. Введение.

Нашим читателям, по всей вероятности, не раз приходилось видеть стальные магниты. Однако, не всякий из читателей знает, что магнит, помимо способности притягивать к себе железные тела, обладает еще одним весьма интересным свойством

Если между полюсами N и S подковообразного магнита (рис. 1) мы будем вращать рамку WW_1 , сделанную из изолированного медного провода, то в рамке, вследствие так наз. индукции, возбуждается электродвижущая сила. При соединении концов вращающейся рамки,

в последней под влиянием электродвижущей силы появится электрический ток. Чтобы использовать этот ток для различных технических целей, концы рамки не соединяют вместе, а притягивают к двум изолированным друг от друга контактными

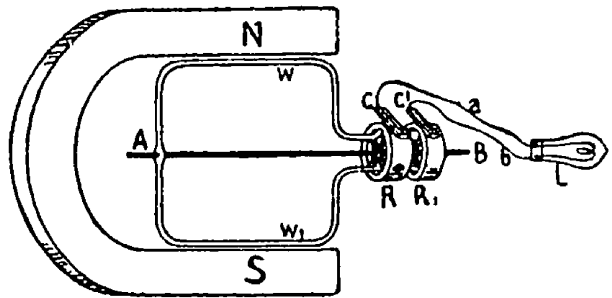


Рис 1.

кольцам R и R' , расположенным на той же оси AB , вокруг которой вращается проводник WW_1 . Провод ab с лампочкой соединяется с рамкой посредством двух медных, скользящих по кольцам R и R' , пластинок, называемых „щетками“.

Направление тока в рамке определяется „правилом правой руки“. Если указательный палец правой руки совместить с направлением магнитного потока, т.-е.

в перпендикулярном направлении от северного полюса (N) к южному, а большой палец расположить вдоль по направлению движения проводника, то средний палец покажет направление тока в проводе. Все три пальца располагаются взаимно перпендикулярно (рис. 2).

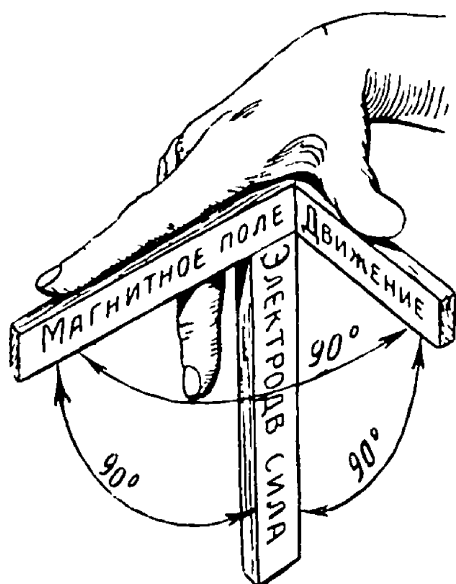


Рис 2

Применяя вышеизложенное правило в отдельности к проводнику W и проводнику W_1 , мы увидим, что в том случае, когда верхняя часть рамки W будет двигаться *от нас*, а нижняя, следовательно *к нам*, направление тока в проводе W будет справа налево, а в проводнике W_1 слева направо. При повороте рамки на 180° , когда часть W_1 приблизится к северному полюсу магнита (N), направление тока изменится. Теперь уже в части W_1 ток пойдет справа налево, а в части W —слева направо. Так как

рамка посредством контактных колец соединена с внешней цепью, то каждый раз, когда изменяется направление тока в рамке, изменяется и его положение в цепи. Ток, все время меняющий свое направление, носит название „переменного тока“, а машины, вырабатывающие этот ток, называются „динамо-машинами переменного тока“.

В схеме динамо-машины, изображенной на рис. 1, меняется не только направление, но также и сила тока. Действительно, замечено, что сила тока достигает максимума тогда, когда проводник находится как-раз под полюсом магнита. Чем больше удаляется проводник

при вращении рамки от полюса, тем меньше сила тока, и когда, наконец, рамка будет находиться в положении перпендикулярном к плоскости, проходящей через полюса нашего магнита, то сила тока в проводнике будет равна нулю. Так как подобных положений при полном обороте рамки два, то и сила тока дважды изменяется от нуля до некоторого максимума. Дважды изменяется и направление тока в проволоке,

Динамо-машины переменного тока для наших целей неудобны, так как многие из электротехнических приборов работают только при „постоянном токе“, т.-е. таком токе, направление которого не изменяется. При помощи весьма простого приспособления мы можем превратить получающийся в рамке переменный ток в постоянный

Схема динамо-машины постоянного тока приведена на рис. 3.

Как видно из этого рисунка, контактные кольца R и R_1 (рис. 1) сняты и заменены двумя изолированными друг от друга медными полукольцами R и R_1 ,

прикрепленными к одному цилиндру, сидящему на оси AB (рис. 3). Этот цилиндр с полукольцами носит название „коллектора“. Коллектор при вращении оси машины скользит мимо двух неподвижных диаметрально расположенных щеток пластинок 1 и 2, соединенных с внешней цепью (проводкой).

Если верхняя часть рамки движется *от нас*, то ток направлен в ней от проводника W к проводнику W_1 и, следовательно, при таком положении рамки идет

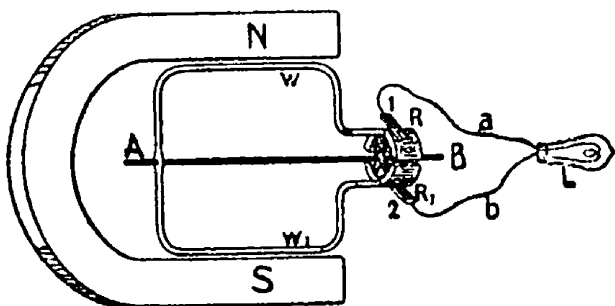


Рис 3

во внешнюю цепь через полукольцо R_1 и щетку 2, а возвращается через щетку 1 и полукольцо R . При повороте рамки на 180° направление тока в рамке изменится, т. е. ток пойдет уже не от W к W_1 , а от W_1 к W . Не следует забывать, что коллектор тоже повернется на 180° и, следовательно, полукольцо R_1 будет наверху, а полукольцо R внизу. Благодаря этому обстоятельству направление тока относительно щеток не изменится, и таким образом внешняя цепь будет питаться постоянным током.

Мы уже упоминали, что сила тока изменяется в проводнике в зависимости от местоположения проводника относительно полюсов магнита. Чтобы поддержать в цепи силу тока более постоянной, берут в динамо-машинах не одну рамку из провода, а целый ряд таких рамок, обмотанных вокруг железного сердечника. Железный сердечник с обмоткой называется „якорем“ динамо-машины.

Для возбуждения электрического тока в якоре динамо-машины можно употреблять, кроме постоянных магнитов, и так называемые „электромагниты“. Электромагнит состоит из железного сердечника, обмотанного изолированной медной проволокой. Если пропустить по его обмотке ток, то сердечник приобретет все свойства очень сильного магнита.

В дальнейшем читатель узнает, как устроить динамо-машину с электромагнитами, а сейчас мы перейдем к описанию устройства „магнито-электрической машины“, т. е. машины с постоянными магнитами.

2. Магнито-электрическая машина.

Общий вид магнито-электрической машины, которая является целью нашей первой работы, представлен на рис 4.

Предварительно нужно приготовить большой подковообразный магнит с параллельными полюсами. Если позволят имеющиеся у нас деньги, то такой магнит можно

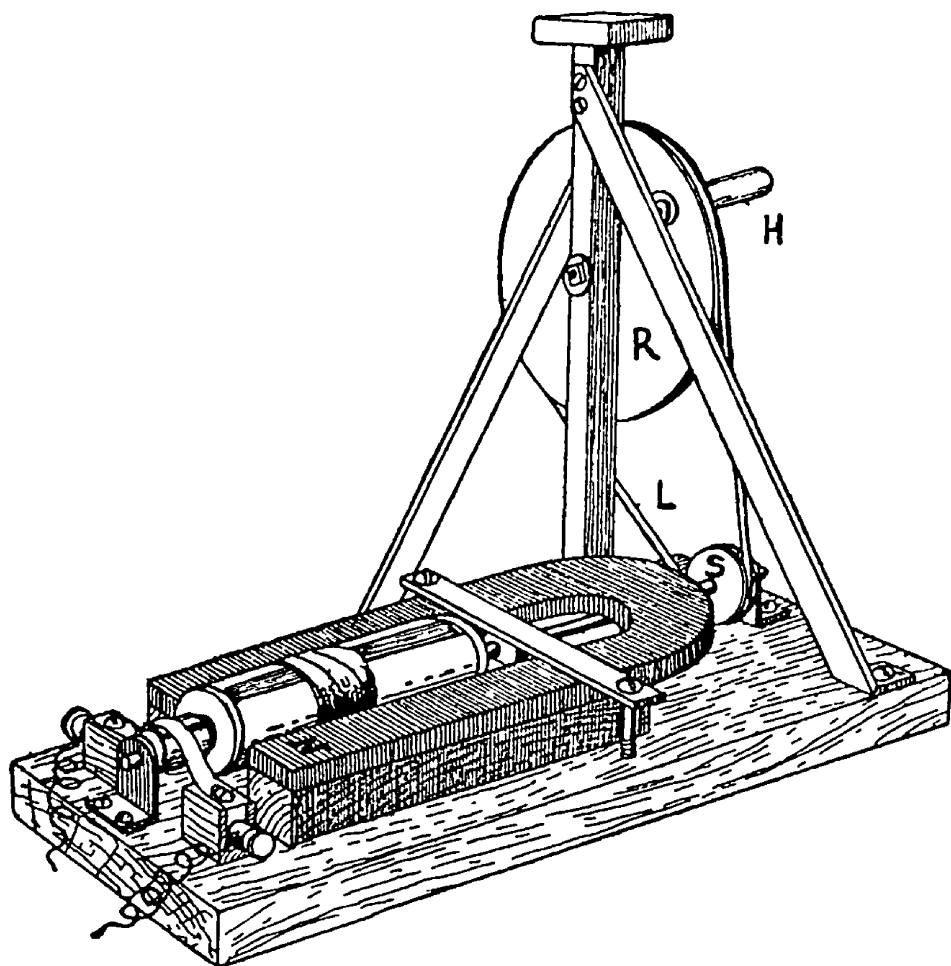


Рис 4.

приобрести в магазине электротехнических принадлежностей. В противном случае можно заказать кузнецу выковать железную подкову для магнита следующих размеров: длина магнита 25 см; промежуток между

полюсами магнита — 4,4 см; ширина — 3,3 см, а толщина 1,3 см. В подкове нужно просверлить четыре дыры, как видно на рисунке 5, для прикрепления ее к основной доске. После отковки подкова должна быть закалена. Приготовленную таким образом подкову обматывают в одном направлении медной изолированной проволокой толщиной в 1,5 мм и пропускают через обмотку сильный электрический ток. Стальная подкова под действием тока становится очень сильным магнитом и не теряет этого свойства даже после того, как прекратить пропускание тока через обмотку.

Готовый магнит надо привинтить к двум деревянным брускам длиной в 18 см с квадратным поперечным сечением с ребром в 3,3 см. Бруски в свою очередь привинчиваются к основной доске, длина которой 35 см, ширина 21 см, а толщина 2 см. Магнит располагается посередине основной доски (см. рис. 5).

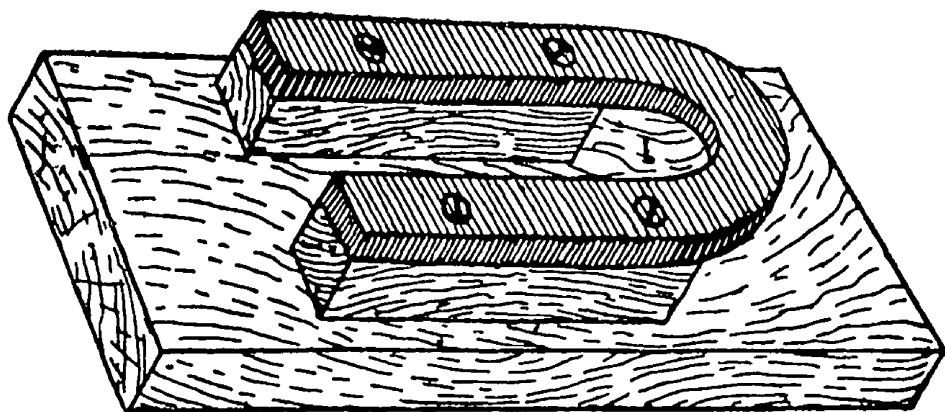


Рис. 5

Сердечник якоря (рис. 6) делается из круглого мягкого железа 4 см диаметром и имеет 13 см в длину. Вокруг в сердечнике вырезается прямоугольный желоб 1,3 см глубиной и 1,6 см шириной. Острые края,

образующиеся при выпиливании желоба, надо закруглить посредством напильника

Для скрепления сердечника якоря с осью, нужно вырезать из листовой меди, в 6 мм толщиной, две круглые накладки и просверлить их в трех местах, как показано на рис. 7. Накладки имеют 4 см в диаметре.

Ось якоря готовится из крепкой стальной проволоки 6 мм в диаметре. От этой проволоки мы отрезаем один кусок длиной 16 см, а другой в 5 см. С одной стороны оба куска должны иметь винтовую нарезку, для того, чтобы оси можно было бы ввинтить в медные накладки. Если вы не обладаете доской для нарезки винтов, то эту часть работы придется поручить слесарю.

Подшипники для оси якоря изображенной на рис. 8 формы готовятся из листовой меди 3—4 мм тол-

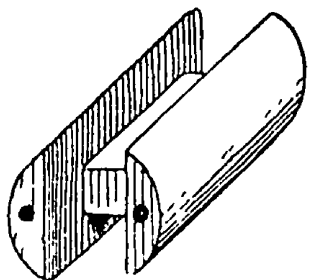


Рис 6

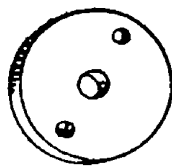


Рис 7

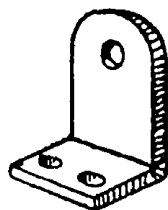


Рис 8

щиной. Как расположить подшипник на основной доске, показывает нам рис. 17 (*B* и *BB*). Кроме двух вышеупомянутых подшипников, готовится еще и третий и привинчивается к поперечной накладке *C* (рис. 17) На рис. 9 накладка с подшипником представлены отдельно. Поперечная накладка имеет в длину 13 см, в ширину 1 см, а в толщину 2 мм. Накладка посредством длинных винтов привинчивается к основной доске (смотри рис. 4 и 10).

На задний конец оси надевается шкив (рис. 11), выточенный из твердого дерева. Диаметр шкива — 3 см, толщина — 1,3 см.

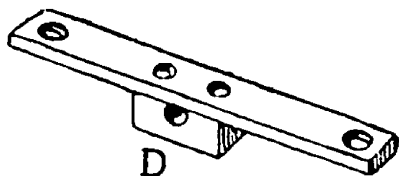


Рис. 9.

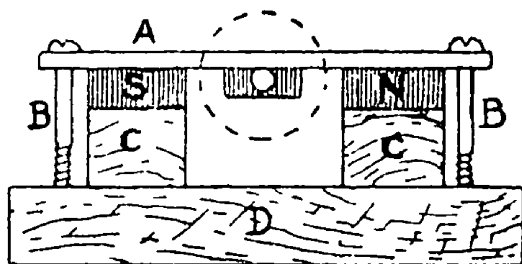


Рис. 10

Теперь займемся изготовлением коллектора (рис. 12). Для этого из твердого дерева вытачиваем цилиндр в 2 см диаметром и 2,6 см длиной. В центре цилиндра просверливается отверстие шириной в 6 мм. Через это отверстие будет проходить ось якоря. Приготовленный таким образом цилиндр обмазывается расплавленным шеллаком *) и обклеивается вырезанным по его размеру

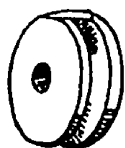


Рис. 11.

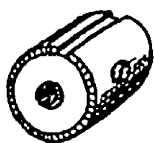


Рис. 12

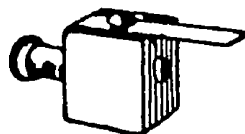


Рис. 13

листочком тонкой листовой меди. Медь берется толщиной от 0,5 до 1 мм. Чтобы воспрепятствовать отклеиванию меди от дерева, мы ввинчиваем в цилиндр четыре маленьких медных винтика. Располагаются винтики на цилиндре попарно, причем одна пара повернута относительно другой на 180°. Винты должны быть

*) Можно купить в любой москательной лавке или аптекарском складе.

достаточно коротки, чтобы они не соприкасались друг с другом внутри цилиндра. Когда шеллак высохнет, цилиндр осторожно зажимается в тиски, и его медная оболочка распиливается с двух диаметрально противоположных сторон. Место распила должно быть повернуто относительно линии винтов на 90° . Таким образом, мы получим на цилиндре 2 медных изолированных друг от друга полукольца. Готовый коллектор насаживается спереди на ось якоря, как показано на рис. 17. Со стороны якоря коллектор необходимо изолировать посредством фибровой или резиновой прокладки толщиной в 1 мм и диаметром 3 см. Коллектор надо насадить на ось и укрепить настолько крепко, чтобы он не сдвигался со своего места.

Щетками для нашей машины будут служить две медные полоски шириной в 1 см, которые привинчиваются к двум деревянным кубикам. Величина ребра кубика равна 3,3 см. Величина выдающейся за ребро кубика полоски должна быть не меньше 4—4,5 см. Клемма, которую мы видим на рис. 13 с левой стороны кубика, служит для приключения внешней цепи к динамо-машине. В каком месте расположить щеткодержатели, ясно видно из рис. 17. Щетки изгибают таким образом, чтобы одна из них скользила сверху цилиндра, а другая снизу (рис. 4).

Теперь переходим к обмотке якоря.

Сначала мы самым тщательным образом обклеиваем парафиновой бумагой желоб якоря, а затем начинаем аккуратно обматывать его изолированной проволокой (рис. 14). Отдельные витки проволоки должны лежать рядом и располагаться друг над другом ровными рядами. Обмотка должна заполнить весь желоб, но ни в коем случае не выходить за окружность якоря. Готовый якорь погружается в растопленный парафин и, как показано на рис. 16, туго обвязывается пропарафинированной полотняной лентой.

Толщина проволоки, идущей на обмотку якоря, может варьировать в зависимости от желания иметь в цепи большее или меньшее напряжение. Мы рекомендуем употреблять для обмотки якоря медную проволоку толщиной от 0,8 до 1 мм, изолированную шелком. Конец и начало обмотки пропускаются через отверстия в якорных накладках (рис. 16) и припаиваются к полукольцам коллектора.

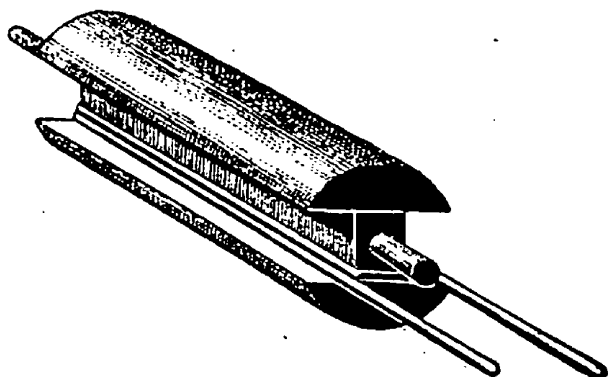


Рис. 14.

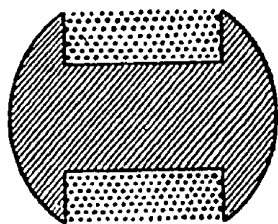


Рис. 15.

При сборке машины (как это сделать, хорошо видно из рис. 17), нужно следить, чтобы между полюсами и якорем машины осталось пространство в 2 мм ширины. Для предотвращения сильного трения между подшипником *B* и коллектором, а также между подшипником *BB'* и шкивом, в местах их соприкосновения на ось надеваются медные шайбочки.

Для приведения в движение якоря магнито-электрической машины употребляется ручной привод. Его устройство ясно из рис. 4. Шкив *R* имеет в диаметре 15—20 см, а в толщину 1,5 см. Он вращается на оси, вделанной в стойку. Стойка привинчена снизу к основной доске, а кроме того, для большей устойчивости, укреплена двумя полосками из железа. К большому

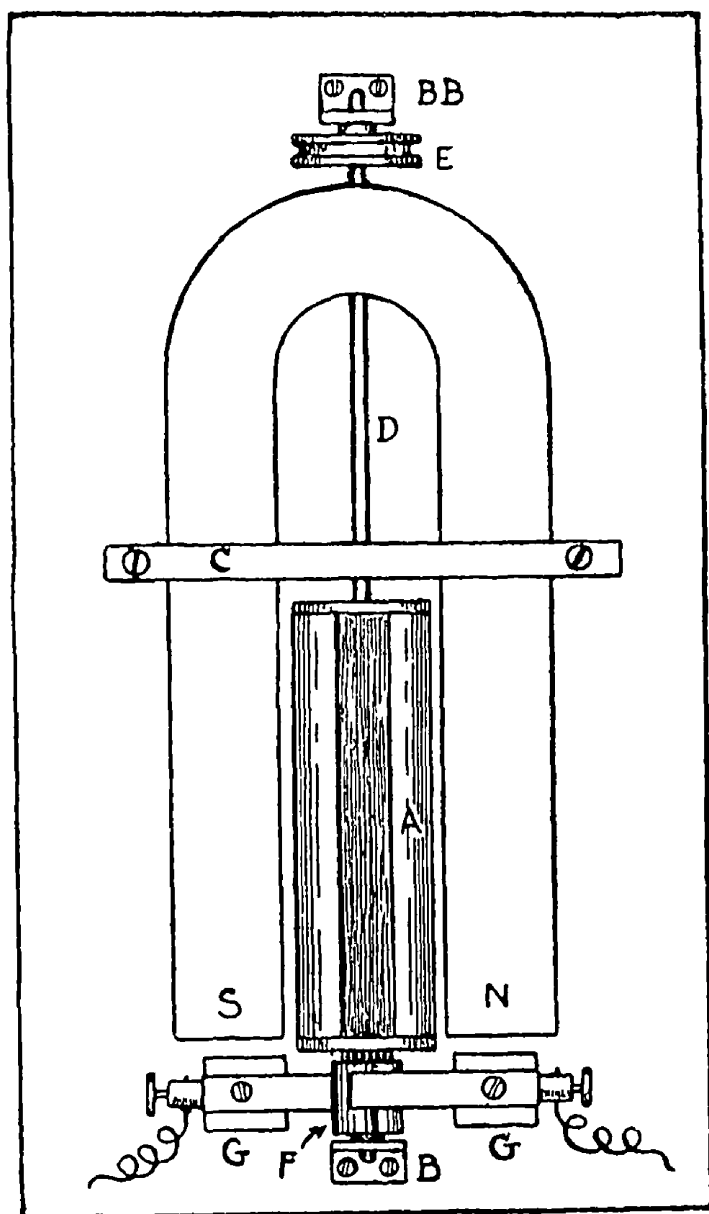


Рис 17.

шкиву (R) эксцентрично приделывается рукоятка. Большой шкив и малый шкив на оси якоря соединяются посредством бесконечного шнура.

Вращая за рукоятку шкив R , мы заставляем вращаться якорь машины с большой скоростью между полюсами магнита. Благодаря этому в обмотке возникает электрический ток, который, пройдя через коллектор, щетки и клеммы, направляется в цепь.

Если мы захотели бы производить опыты с переменным током, то легко могли бы переделать нашу машину в машину переменного тока. Для этого достаточно коллектор заменить двумя контактными кольцами, которые изготавливаются следующим образом

Из дерева вытачивается цилиндр длиной в 2 см и в диаметре 2,6 см, а затем, таким же образом как было объяснено для коллектора, покрывается медью. Когда шеллак высохнет, цилиндр распиливается поперек на две равные части. Таким путем мы получили два медных кольца с деревянной сердцевинкой, которые, согласно рис. 18, надо насадить на передний конец

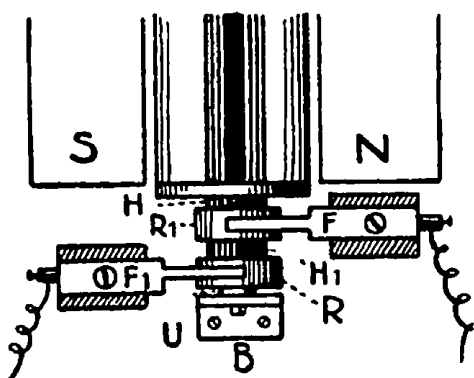


Рис 18

оси якоря. Буквами H и H_1 обозначены резиновые или фибровые прокладки толщиной в 2 мм, служащие для изоляции друг от друга колец и якоря. Медная шайба и отделяет кольцо от подшипника для уменьшения трения. Обе щетки укрепляются так, чтобы щетка F скользила по кольцу R_1 , а щетка F_1 по кольцу R . Начало обмотки якоря припаивается к кольцу R_1 ,

а конец — к кольцу R . Для этого мы осторожно, чтобы не расколоть, просверливаем отверстие в сердцевине

кольца R_1 , через которое и пропускаем конец обмотки и припаиваем к кольцу R . Щетки вырезают из листовой меди, руководствуясь рис. 18.

3. Шунт-динамо-машины.

В введении нам уже пришлось упомянуть, что, помимо машин с постоянными магнитами, мы можем устроить динамо-машины с электро-магнитами. Последние даже доступнее к исполнению, так как сделать большой постоянный магнит гораздо труднее, чем большой электро-магнит. Но для питания электро-магнита необходим электрический ток. Откуда же его взять? Питатель электро-магниты током от батарей было бы весьма неудобно и непрактично. Невольно возникает вопрос о питании обмотки электро-магнитов током, вырабатываемым самой динамо-машиной. Действительно, если мы присоединим конец и начало обмотки магнита к щеткам динамо-машины, то некоторая часть тока, получающегося в якоре, пойдет в обмотку, а большая часть—во внешнюю цепь. На рисунке 19 изображено подобное соединение. Машины с таким соединением обмоток якоря и электро-магнита носят название динамо-машин с параллельным возбуждением, или шунт-машин. Другой способ соединения изображен на рис. 20. При этом способе обмотка якоря, обмотка электро-магнита и внешняя цепь соединяются последовательно друг за другом. Следовательно, при таком соединении весь ток, получающийся в якоре, идет через обмотку электро-магнита, а оттуда уже во внешнюю цепь. Подобные машины называются машинами с последовательным возбуждением или с е р и е с - м а ш и н а м и.

Мы приступим к изготовлению шунт-машины Эдисона—типа, общий вид которого представлен на рис. 21.

Корпус подковообразного магнита собирается из

следующих отдельных частей. двух цилиндрических сердечников B_1B , плоской солидной прямоугольной пластинки A и двух, с одной стороны вырезанных полукругом, полюсных надставок (полюсные башмаки, в уменьшенном виде см. рис. 22). Все эти части делаются из хорошо отожженного мягкого железа.

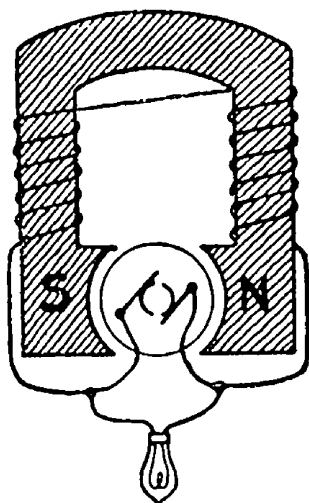


Рис 19

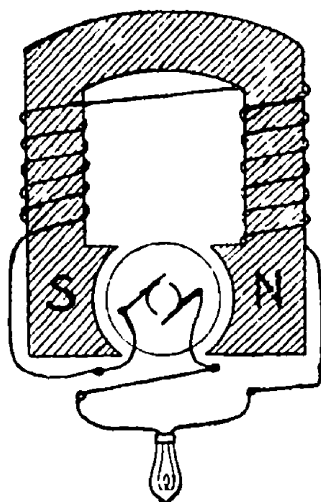


Рис 20

Цилиндрические сердечники, длиной в 10 см и 2 см в диаметре, должны крепко соединяться с полюсными башмаками и верхней пластинкой. Для этого на обоих концах сердечников делается винтовая нарезка (рис. 22-*bb*).

Верхняя прямоугольная пластинка имеет в длину 12 см; в ширину 4 см и в толщину 1,5 см. В пластинке нужно просверлить два отверстия на расстоянии 8 см от их центров и снабдить их затем нарезкой, соответствующей нарезке на сердечниках BB . Центры обоих отверстий лежат на одной прямой, делящей по длине пластинку пополам (рис 22-*A*).

Полюсный башмак, 4 см длиной и шириной и 5,5 см высотой, изображен на рис 22 под литерой С Для

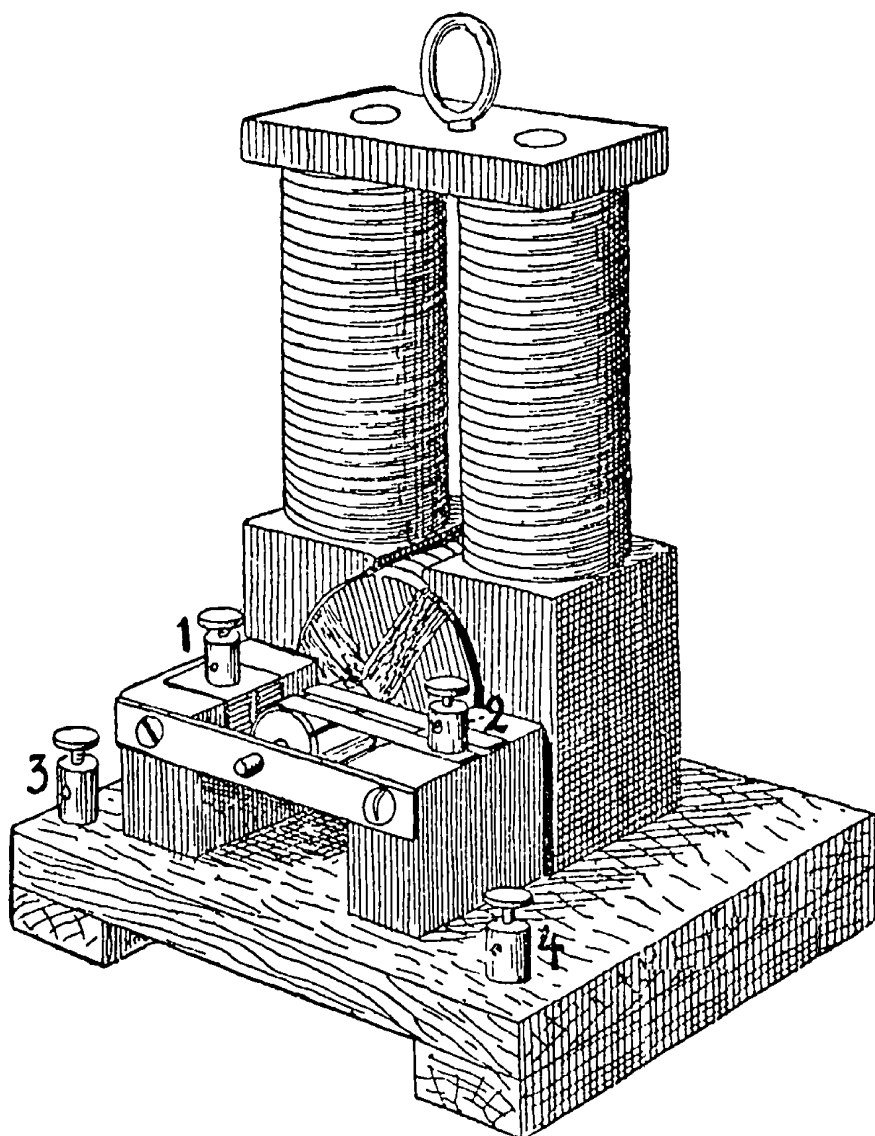


Рис 21.

скрепления их с сердечниками в них с одной стороны просверливается отверстие, снабжаемое затем винтовой

нарезкой. Вид собранного остова электро-магнита спереди и сбоку показан на рис. 23. Укрепленная на

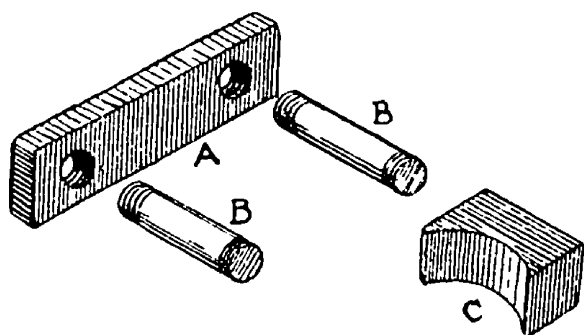


Рис 22

полюсных башмаках поперечина *D* служит подшипником для оси якоря. Делается она из меди, в 2 мм толщиной, 1,5 см шириной и 12 см длиной. При привинчивании поперечины к полюсным башмакам нужно не забыть про-

ложить между поперечиной и полюсами две деревянные шайбы в 1 см толщиной и 2 см в диаметре (рис. 24). Таким же образом готовится

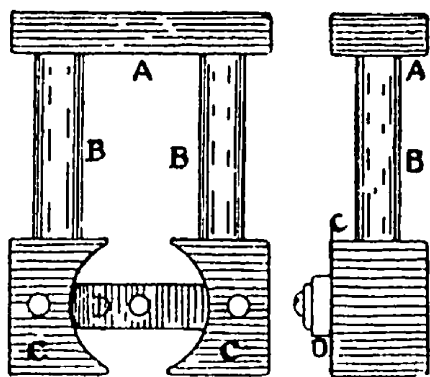


Рис 23

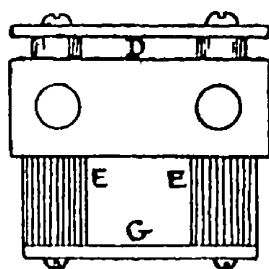


Рис. 24

и второй подшипник для оси якоря (рис. 24-*G*), только прикрепляется он не к полюсным надставкам, а к двум деревянным брускам (величина их $3,5 \times 3,5 \times 5$ см), которые вместе с тем исполняют роль щеткодержателей. Магнит укрепляется на основной доске, посред-

ством ввинченных снизу в полюсные башмаки винтов. Кроме того, снизу к основной доске привинчиваются для большей устойчивости две планки (рис. 25).

Для якорной оси (рис. 26) вытачивается стальной вал 13 см длиной и 1,2 см в диаметре, при чем с левой его стороны кусок длиной 1,2 см обтачивается до 6 мм в диаметре, а с правой стороны до того же диаметра обтачивается кусок вала в 3,3 см.

Получившиеся таким образом на валу цапфы будут входить в отверстия подшипников.

§' Сердечник якоря готовится для нашей динамо не из цельного куска железа, а собирается из отдельных



Рис 26.

железных пластинок. Сплошные железные сердечники не употребляются потому, что при вращении металлических масс между полюсами магнита (в так наз. „магнитном поле“) в них неизбежно появляются индукционные токи, называемые токами Фуко, направление которых приблизительно параллельно оси вращения. Эти индукционные токи препятствуют вращению и, так как они не могут быть использованы, то приходится затратить известную работу на вращение якоря, которая сперва перейдет в электрическую в виде индукционных токов, а затем в тепловую; последняя получится от циркуляции

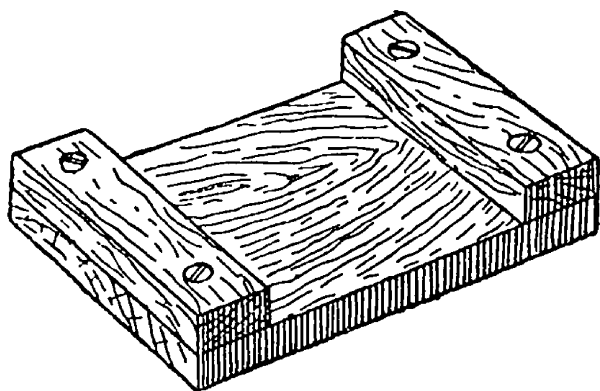


Рис. 25.

железных пластинок. Сплошные железные сердечники не употребляются потому, что при вращении металлических масс между

индукционных токов в металлической массе, вследствие чего якорь сильно нагревается и появляется опасность перегорания изоляции обмотки якоря. Для устранения токов Фуко якоря делаются не сплошными, а состоят из отдельных кружков листового железа, насаженных на ось якоря, параллельно направлению оси. Между пластинками прокладывается тонкая парафиновая бумага. Чем тоньше листовое железо, тем лучше устраняются индукционные токи, зато тем дороже обходится якорь. Железо приобретается для якоря самого мягкого сорта.

Пластинки для якоря нашей машины мы вырезаем ножницами из листового железа 0,3—0,5 мм толщиной, по шаблону, приготовленному согласно рис. 28. Пластинки имеют 5 см в диаметре, а также четыре выреза 1,5 см шириной и 1,4 см глубиной. В центре каждой из пластинок просверливается отверстие для якорной оси. Между пластинками прокладывается парафиновая бумага, вырезанная по тому же шаблону. Готовый сердечник якоря имеет в длину 4 см (рис. 27). При сборке якоря, чтобы найти правильное местоположение якоря на оси, последнюю вставляют временно в подшипники. Якорь должен быть расположен точно между полюсами магнита. Якорь укрепляется на оси посредством двух сжимающих его спереди и сзади гаек, навинчивающихся на ось якоря.

Коллектор готовится согласно вышеизложенных указаний. Диаметр и длина коллектора 3 см, а диаметр отверстия для оси 1,2 см. Медную крышку цилиндра распиливают вдоль его на четыре равные части. Полученный таким образом четырехсекторный коллектор изображен на рис. 32.

На задний конец якоря насаживается шкив 5 см в диаметре (рис. 29). Такой шкив можно приобрести готовым.

Для обмотки электро-магнитов надо купить медную изолированную проволоку 1—1,5 мм толщиной. Обмотка электро-магнита производится в одну сторону равными

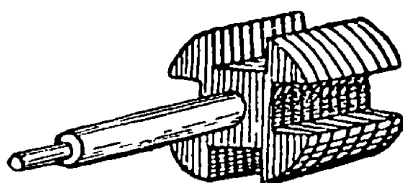


Рис 27.



Рис 28

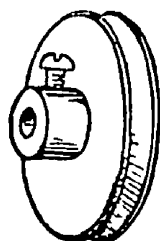


Рис 29.

слоями. Между каждым отдельным слоем обмотки прокладывается парафиновая бумага. На каждый сердечник электро-магнита наматывается 6—7 слоев проволоки. Начало и конец обмотки припаивают к клеммам 3 и 4 (см. рис 21).

Для якоря берется медная, шелком изолированная проволока 0,6—1 мм толщиной. В каждом из четырех желобов якоря проходят по два пучка обмотки, отделенные друг от друга куском пропарафинированного картона. Как расположить эти пучки один относительно другого, ясно видно на рис. 30 и 31. Обмотка якоря производится следующим образом. Очищенное от изоляции начало обмотки припаивают к 1-му сектору коллектора (рис. 30) и пропускают проволоку через желоб *a*, задний торец якоря, через желоб *b*, передний торец и снова через желоба. Таким образом мотают проволоку до тех пор, пока не заполнится правая поло-

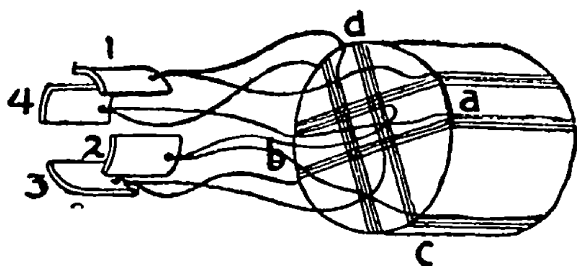


Рис 30

вина желобов *a* и *b* доверху. Затем проволоку, предварительно очистив, припаивают к второму сектору коллектора (2) и таким же образом начинают обматывать желоб (*c*) и лежащий под ним желоб (*d*) опять таки доверху, но с одной стороны желобов. Потом проволоку соединяют с третьим сектором коллектора (3) и обматывают проволокой вторую половину желобов *a* и *b*. Затем проволока ведется к четвертому сектору коллекторов (4) и оттуда к желобам *c* и *d*, которые и заполняются во второй своей половине доверху. Конец обмотки припаивается к первому коллектору, с которого мы и начали обмотку якоря. Таким образом, обмотка якоря представляет собой один замкнутый на себя целый проводник.

Готовая обмотка погружается в расплавленный парафин и обвязывается поперек пропарафинированной полотняной лентой. Готовый якорь вставляют с задней стороны между полюсами магнита, привинчивают подшипник *D* и насаживают на ось якоря шкив. Про-

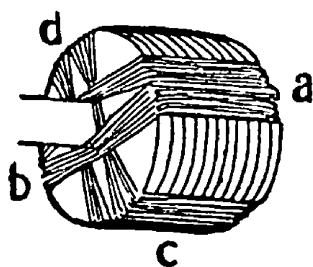


Рис. 31

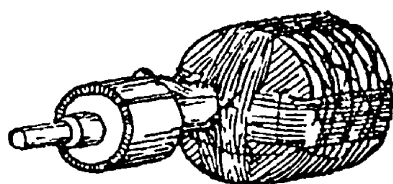


Рис. 32

странство между якорем и полюсами магнита должно быть не больше 1—2 мм. Во время вращения якоря это пространство должно оставаться постоянным: как говорят, якорь не должен „бить“. Последнее достигается лишь при аккуратной работе.

Щетки, сделанные из медной пластинки, шириной в 1 см, вместе с клеммами 1 и 2 (рис. 21) прикрепляются к щеткодержателям таким образом, чтобы

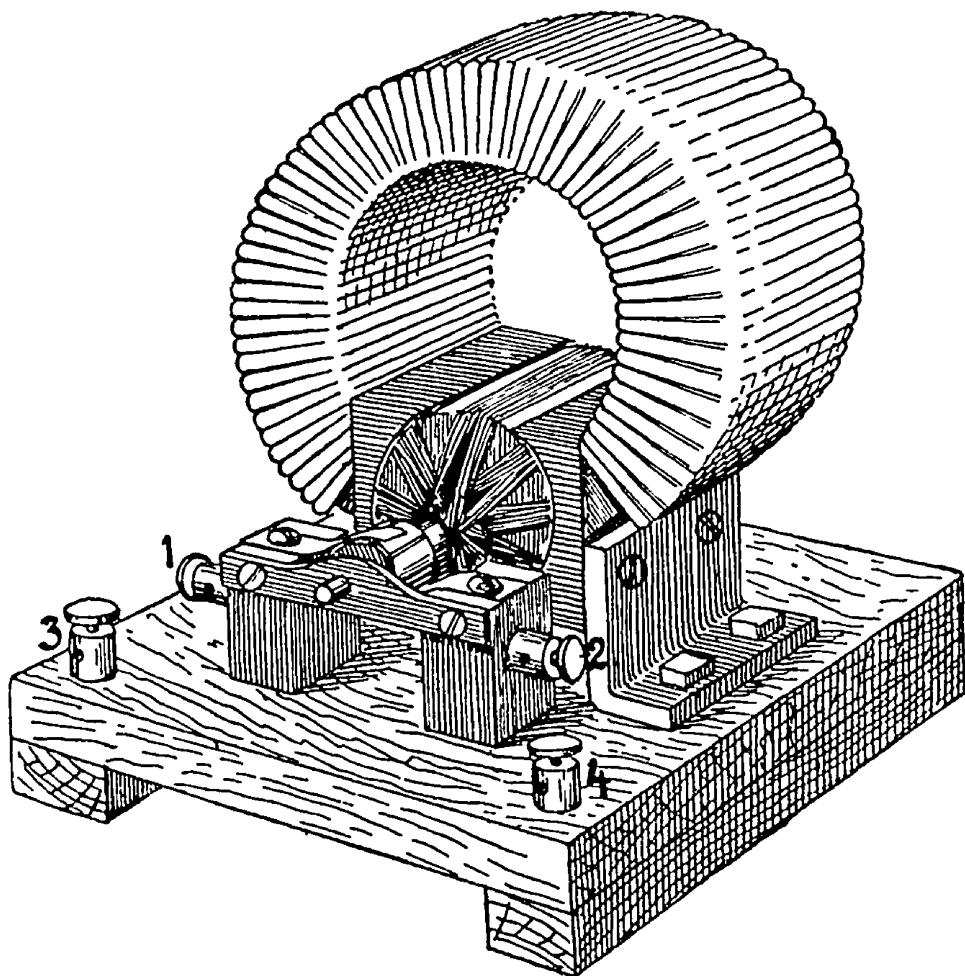


Рис 33

одна щетка скользила сверху коллектора, а другая снизу.

Согласно схеме соединений обмотки якоря и обмотки электро-магнита, представленной на рис. 19, соединяем

1 клемму с 3, а 2 клемму с клеммой 4 (рис. 21). Внешняя цепь присоединяется по желанию или к клеммам 1—2, или к клеммам 3—4.

* * *

Другая хорошо действующая шунт-машина изображена на рис 33. Она отличается от предыдущей машины формой магнита и количеством пучков обмотки на якоре.

Железное кольцо для электро-магнита, С-образной формы, делается из мягкого железа и имеет следующие размеры. диаметр—15 см; ширина—10 см; толщина—1 см; длина выреза АВ (рис. 34)—7,5 см. В сечениях кольца А и В просверливают по два отверстия, для соединения кольца, посредством винтов, с полюсными башмаками. Винты для этого скрепления нужно брать железные и с плоскими головками.

Полюсные башмаки (рис 35) имеют в ширину 10 см, а в высоту 4 см. Полукруглый вырез делается таким образом, чтобы якорь 5,2 см в диаметре мог

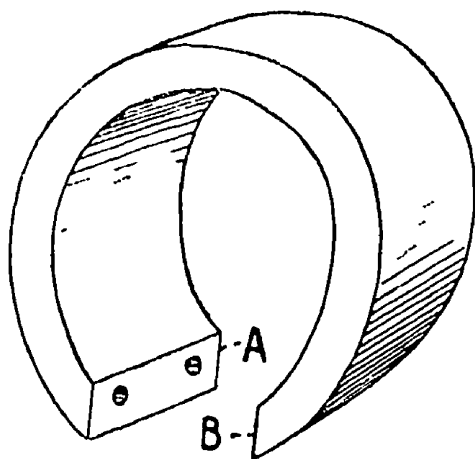


Рис 34

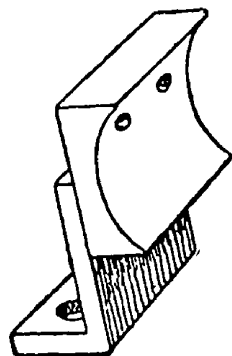


Рис. 35

вращаться между полюсами, на некотором расстоянии от них, не превышающем 2—3 мм. Прикрепляются

полюсные башмаки к основной доске посредством железных угольников шириной в 10 см, причем длина большей стороны угольника равна 4 см, а длина меньшей—2,6 см.

Собранный корпус магнита, прикрепленный к основной доске, изображен на рис. 36. Пластина *S*, которая видна на этом же рисунке, служит подшипником для оси якоря. Делается этот подшипник из листовой меди толщиной в 6 мм. Он имеет 2 см в толщину. Посредством двух медных винтов подшипник привинчивается к полюсным наставкам. Между подшипником и полюсами надо оставить пространство в 1 см, для чего употребляются деревянные шайбы, надеваемые на винты.

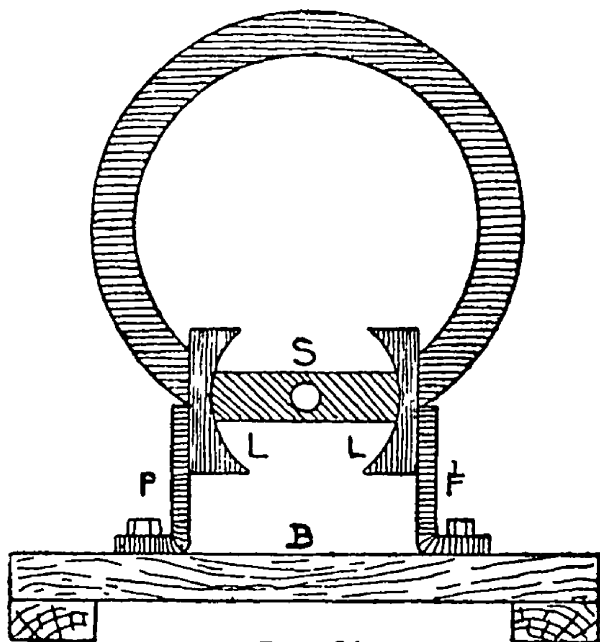


Рис 36

Якорная ось имеет на своем протяжении неравные сечения. Средняя часть *S* (рис. 37) наиболее толстая имеет в диаметре 1,3 см, на более узкие части *e* и *g* насаживаются коллектор и шкив. Самая узкая часть оси — цапфа *W*.

Сердечник якоря собирается из железных пластинок толщиной 0,4—0,5 мм и имеющих 5,2 см в диаметре, вырезанных по шаблону, приготовленному согласно рис. 38. Пластинки укрепляются на оси посредством двух гаек *N*, *N* (рис. 37).

Шкив и коллектор готовят таким же образом, как и для предыдущей машины. Разница в обмотке этой машины от предыдущей только в том, что каждый пучок проволоки идет по своему отдельному желобу, который сразу заполняется проволокой доверху, а не наполовину, как было раньше.

Можно также устроить коллектор с 8 секторами; тогда обмотка будет состоять из 16 отдельных пучков, расположенных по два в каждом желобе. Такую обмотку сделать несколько труднее, но зато и результаты работы получаются гораздо лучшие. Для того, чтобы проволока хорошо разместилась по торцу якоря, нужно начать мотать проволоку не через желоба 1 и 5 (рис. 38)

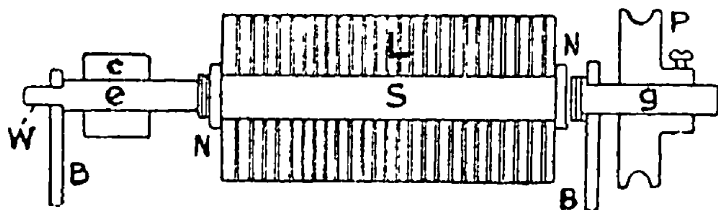


Рис 37

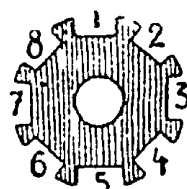


Рис 38

а через 1 и 4 или 1 и 6. Обмотка якоря производится следующим способом. Начинаем обматывать проволокой половину желобов 1 и 4, прикрепив предварительно начало обмотки к 1 сектору коллектора, затем ведем проволоку ко 2 сектору коллектора, оттуда к желобам 2 и 6, от них к 3 сектору, от него через желоба 3 и 7 и т. д., до тех пор, пока не придем снова к 1 сектору коллектора. Подобная обмотка с восьмисекторным коллектором изображена на рис. 33.

Передний конец оси якоря вращается в подшипнике, прикрепленном к двум деревянным щеткодержателям. Последние привинчены к основной доске. Все остальные части машины исполняются таким образом, как это было объяснено для других машин.

4. Различные виды приводов для маленьких динамо-машин.

Наиболее простым приспособлением для вращения якоря динамо-машины является ручной привод, описанный нами в главе о магнито-электрической машине. Такой привод легко может быть приспособлен к любой машине, зато он обладает весьма большим недостатком. ведь каждый раз, когда мы захотим произвести некоторые опыты с динамо-машиной, нам придется просить кого-нибудь вращать динамо, что, конечно, не всегда удобно.

Если вы являетесь счастливым обладателем велосипеда, то сможете легко его приспособить для вращения вашей динамо, заменив руки работой ног; это весьма сэкономит ваши силы, а, главное, освободит руки. На рис. 39 представлен велосипед, вращающий динамо-машину. Деревянная подставка *СН* приподнимает несколько над полом заднее колесо велосипеда. К шине этого колеса прижимается передаточный ролик *В*. Ролик выпиливается из дерева и обклеивается кругом резиновой лентой. На одной оси с роликом сидит передаточный шкив, который вращается вместе с роликом. Передаточный шкив, посредством бесконечного шнура *Д*, приводит в движение якорь динамо-машины.

На рис. 40 изображена швейная машина, вращающая якорь динамо-машины.

Оба вышеописанные приспособления тоже не совсем удобны. Лучше всего воспользоваться каким нибудь самодействующим двигателем.

Весьма удобным двигателем для нашей динамо является маленькая водяная турбина, действующая от городского водопровода. Изготавливается эта турбина следующим образом.

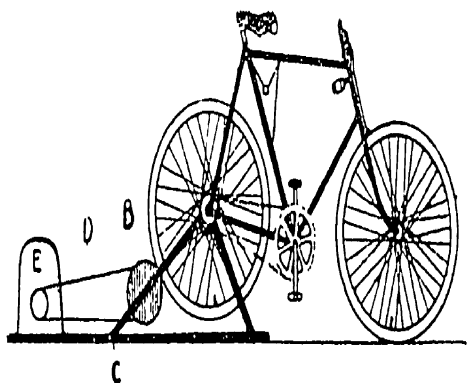


Рис. 39.

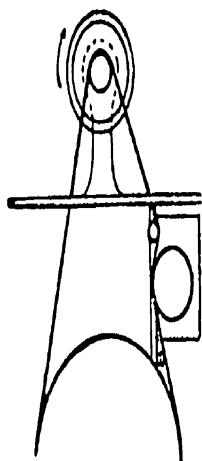


Рис. 40.

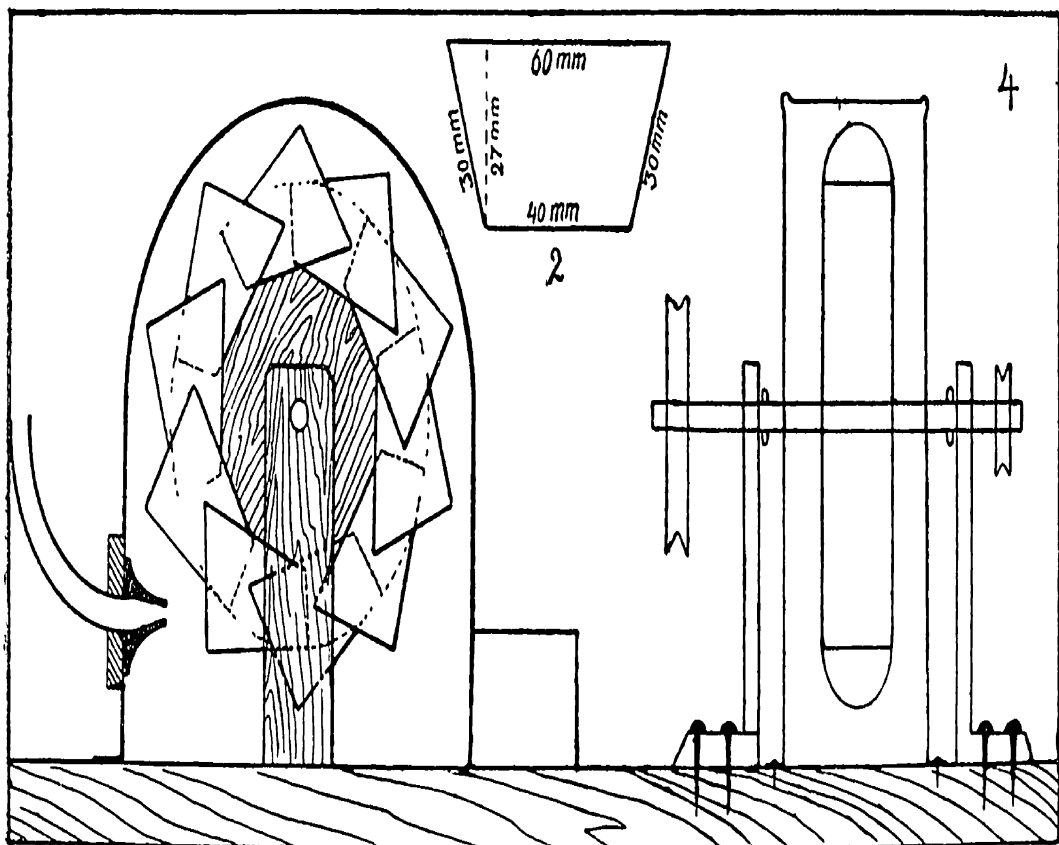


Рис. 41.

Из крепкого дерева вытачивается круг толщиной в 2 см и 7 см в диаметре. Круг делится на 10 частей, чтобы можно было правильно расположить по его окружности металлические лопасти. Лопасть можно вырезать из консервных банок. Размеры и форма их показаны на рис. 41 под цифрой 2. Как прикрепить лопасти к кругу, видно на рис. 41 (слева) и 42. Круг с прибитыми лопастями туго насаживается на крепкую железную ось 4 мм толщиной. Стойки для укрепления вала турбины выделяются из листового железа 3 мм толщиной и имеют форму, изображенную на рис. 42. Вода, поступающая из городского водопровода по трубке, видимой на рис. 41 и 42, проходит через узкое отверстие (рис. 41, слева) и сильной струей бьет в ковшеобразные лопатки, расположенные по окружности колеса, отчего последнее и приходит в движение. Узкий конец подводящей трубки имеет отверстие в $\frac{1}{8}$ дюйма и укрепляется посредством спайки на 2 см ниже оси турбины (рис. 42).

Подставка, на которой укреплена турбина, должна быть хорошо покрашена масляной краской или обита оцинкованным железом, так как в противном случае доска покоробится от стекающей на нее

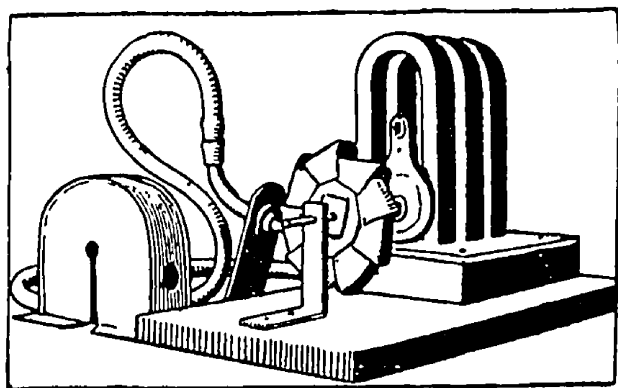


Рис 42.

воды. Чтобы обезопасить себя от водяного душа во время работы турбины, рекомендуем сделать для нее цинковый кожух (на рис. 42 снят и стоит слева).

Привести динамо-машину в действие от турбины можно двумя разными способами. При первом способе, мы насаживаем на ось турбинного колеса шкив и затем

при помощи приводного шнура передаем движение якорю. При втором способе мы соединяем оси турбины и якоря непосредственно. Для этого динамо и турбина устанавливаются таким образом, чтобы их оси лежали на одной прямой. Оси соединяются между собой посредством одеваемой на них муфты, которая или припаивается или привинчивается к каждой оси.

В 3-м номере журнала „В Мастерской природы“ за 1919 год была помещена интересная статья А. А. Чикина „Водяной двигатель домашнего изготовления“. Так как описанный А. А. Чикиным двигатель обладает большой мощностью, а изготовление его не связано с большими трудностями и затратами, то мы приводим здесь его описание целиком.

Водяной двигатель домашнего изготовления.

А. А. Чикина.

Чертеж 43 представляет общий вид этого двигателя; у которого одна сторона крыши снята, чтобы можно было видеть его внутреннее устройство,—главным образом, положение водяного колеса. Рис 44 изображает двигатель сбоку. Как видно из чертежа 43, он состоит из деревянной рамы, которая может быть сколочена из досок шириной в 3 дюйма и толщиной в 1 дюйм (предпочтительно из твердого дерева). Сперва вырезаются две доски по 4 фута длиной для боковых главных устоев рамы *АА* (черт. 43). Затем для верха — доска длиной в 2 фута 6 дюймов, потом для косой части *С*—в 26 дюйм длины и, наконец, последняя *Д*, приблизительно в фут длиной, сообразно со скосом *С*. Скрепив прочно всю раму гвоздями, наколачиваем еще перекладины *Е* из прочных планок, чтобы рама не развалилась. Кроме этих перекладин, заготавливаются еще две перекладины длиной по 30 дюймов, которые будут приколочены к раме с обеих сторон по линии *FF*, на расстоянии 15 дюймов от верха рамы. На рис. 44-м эти планки-перекладины обозначены через *GG*. Затем два коротких бруска в 1 дюйм толщиной (*НН*, на рис. 44) и брусок $1 \times 1\frac{1}{2}$ дюйма (*К*, на рис. 44) приделываются к раме для ее устойчивости.

Колесо вырезывается из толстого, $\frac{1}{16}$ дюйм (около $1\frac{1}{2}$ мм) железа диаметром в 24 дюйма. Это легко сделать сперва грубо при помощи зубила и молотка, а затем обточить напильником и на наждачном колесе. Окружность его размечается на 24 равных части и по

разметкам делаются пилой радиальные прорезы длиной в $\frac{3}{4}$ дюйма. В центре же колеса просверливается дыра примерно в $\frac{5}{8}$ дюйма диаметром.

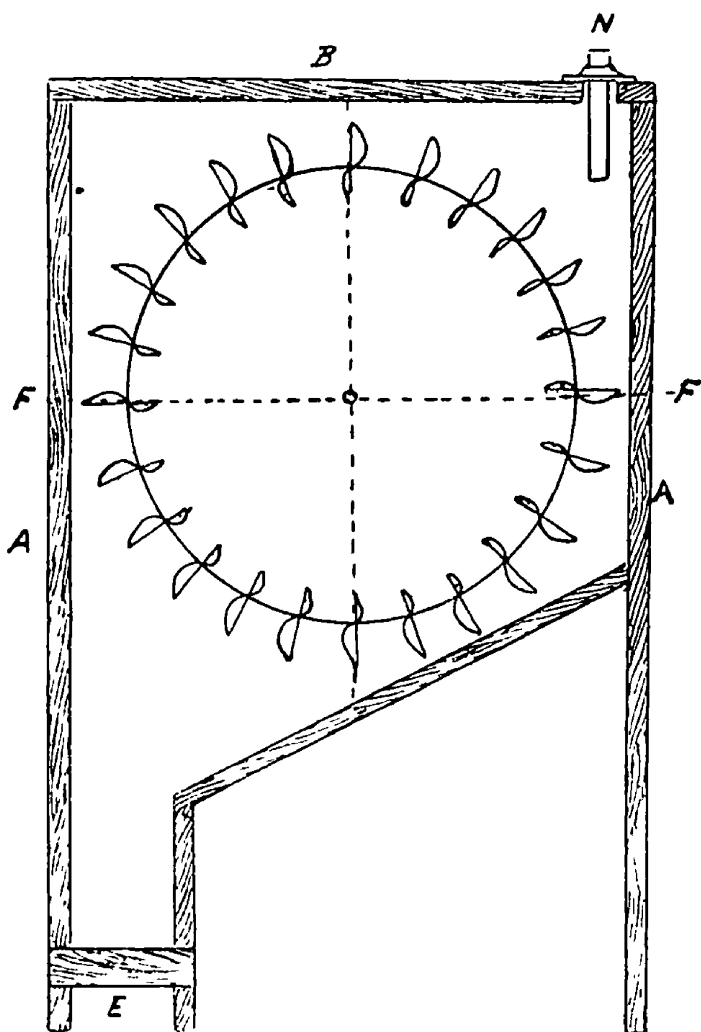


Рис. 43

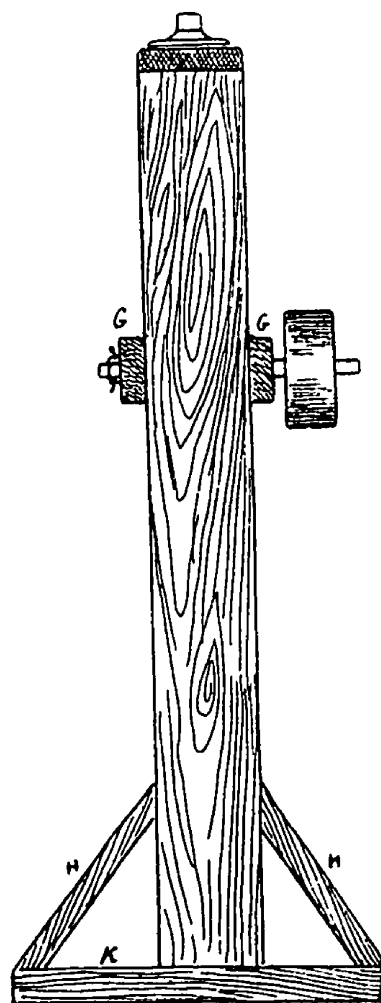


Рис. 44

Из обыкновенного кровельного железа вырезаются 24 кусочка размерами $1\frac{1}{2}$ на $2\frac{1}{2}$ дюйма для черпачков. Для того, чтобы придать им ложечную форму, удобно

поступить так: раздобыть кусок водопроводной трубы, внутреннего диаметра не менее дюйма, и молоток с закругленным обухом и, положив кусок железа на трубку, ударить по нем круглым обухом молотка, как показано на рис. 45. Затем эти кусочки обрезаются в такой форме, как изображено на рис. 46, после чего удлиненный конец железа загибается вдоль линий *JJ*, и черпачок затем помещается в прорез колеса, где загибается еще плотнее. Затем в загнутом крае черпачка и в железе колеса просверливается дыра, и черпачок наглухо прочно приклепывается к колесу (рис. 47).

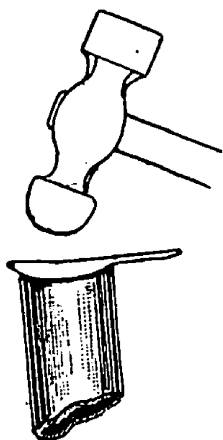


Рис. 45.

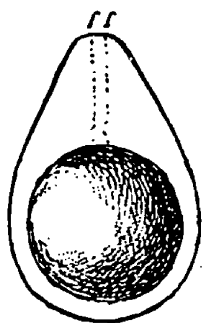


Рис. 46.

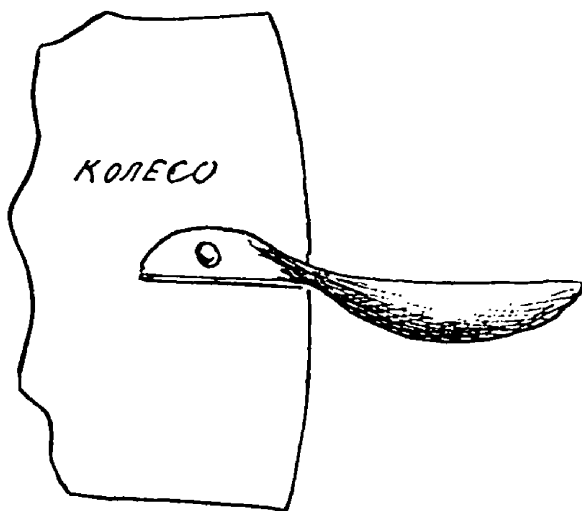


Рис. 47.

Теперь необходимо приделать к колесу ось. Лучше всего для этой цели, конечно, будет годиться железный обточенный стержень примерно $\frac{5}{8}$ дюйма толщины и 12 дюймов длины. В крайности, за неимением стержня, можно употребить толстостенную медную трубку тех же

размеров, если она совершенно круглая. Для соединения этой оси с колесом лучше всего воспользоваться водопроводным фланцем с таким отверстием, чтобы ось плотно входила в него. Если же отверстие несколько свободно, то ось можно обернуть полоской цинка или

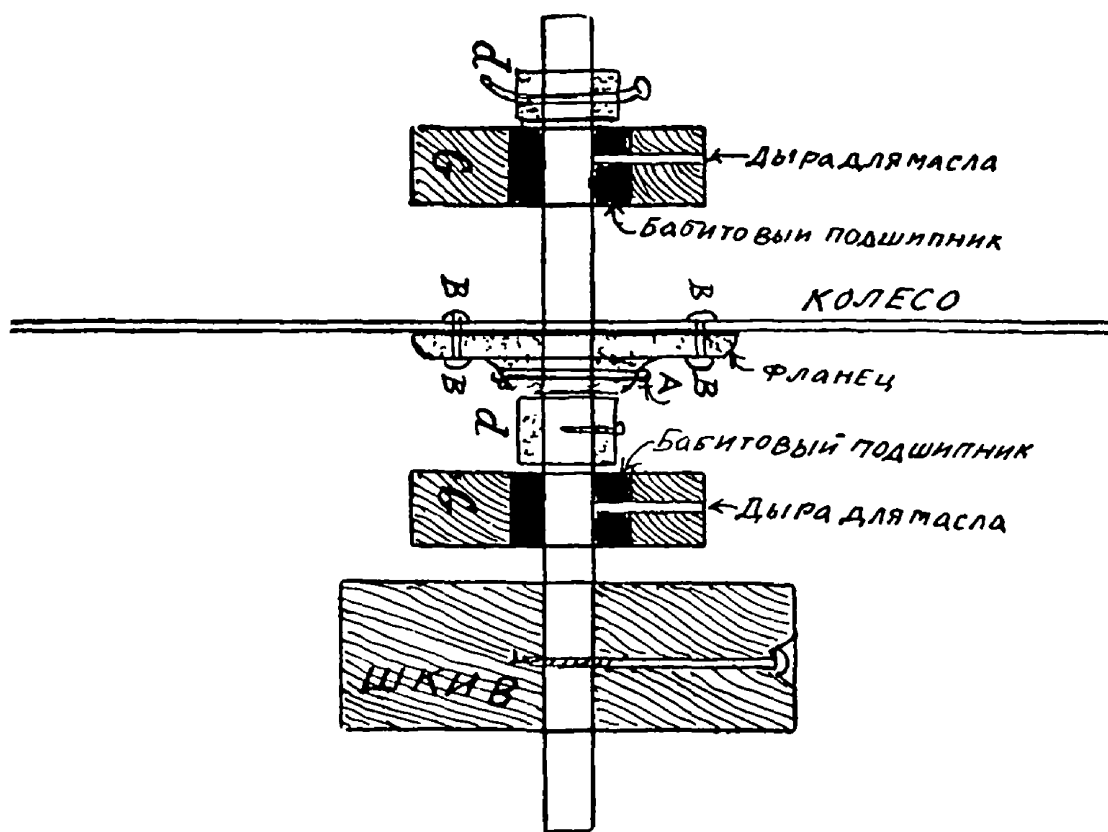


Рис 48

жести и плотно вогнать в фланец так, чтобы один конец оси торчал из него на 4 дюйма, т. е. на $\frac{1}{3}$ длины. Затем через фланец и ось просверлить насквозь дыру и заклепать куском толстой проволоки или гвоздем (рис. 48, А). После этого в фланце просверливают четыре дыры, ось вставляется в центральную дыру

колеса, и в колесе просверливаются через дыры фланца также дыры, после чего фланец приклепывается к колесу заклепками (рис. 48, В). В перекладинах GG в середине просверливаются дыры большего диаметра, чем диаметр оси, напр., в 1 дюйм. Затем вырезаются четыре кружка из картона с отверстием точно по диаметру оси и надеваются на ось так, чтобы каждая пара кружков закрыла дыры в перекладинах GG . Кружки прикалываются кнопками, а в перекладинах против отверстия предварительно просверливается по дыре в одну восьмую дюйма в направлении, перпендикулярном к оси

Установив ось в дырах перекладин, центрально через эти малые дыры наливают расплавленный бабит, который по застывании образует отличные подшипники для оси. На рис. 49 изображено расположение картонных кружков перед отливкой. После отливки кружки, конечно, убираются прочь. Теперь остается, вынув ось, просверлить в бабите также дыры в $\frac{1}{8}$ д., т. е. продолжать дыры перекладин, чтобы можно было смазывать маслом ось. Чтобы ось не сдвигалась в сторону, на нее одеваются две медные муфты dd (рис. 48).

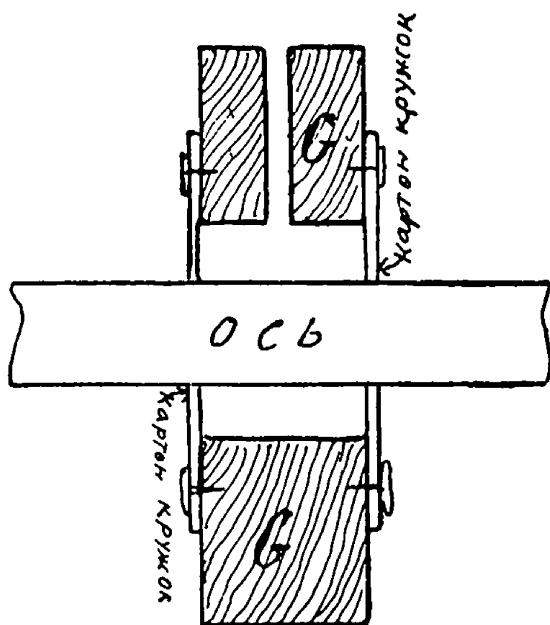


Рис 49.

На длинный конец оси укрепляется винтом деревянный шкив диаметром от 4 до 6 дюймов, смотря по силе напора воды

Вода попадает на черпачки через носок *N* (черт. 43). Это—кусок водопроводной трубки длиною в 3 дюйма и $1\frac{1}{2}$ д. внутри. Трубку эту следует, очистив и вылудив внутри, залить сплошь бабитом или свинцом и затем просверлить через этот свинец дыру диаметром в $\frac{3}{16}$ д. Потом четырехгранной разверткой расширить эту дыру на конус так, чтобы внизу она оставалась в $\frac{3}{16}$ д.,

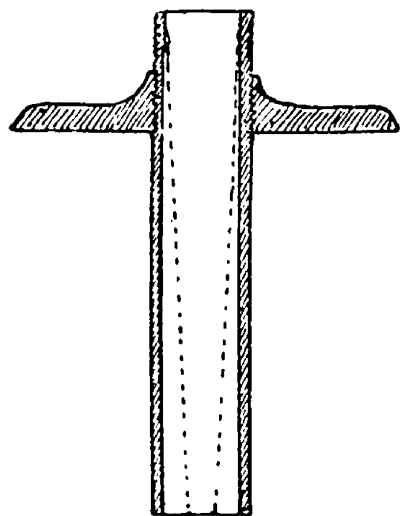


Рис. 50.

а сверху имела $1\frac{1}{2}$ д. ширины, как показано пунктирной линией на рис. 50.

Этот носок помещается, как видно из рис. 43, на верхней части рамы в отверстии и располагается так, что вытекающая из него вода попадает как раз в центр каждого черпачка, когда последний принимает горизонтальное положение.

Бока рамы двигателя заклеиваются листами цинка или оцинкованного железа; но за неимением таковых, их можно заделать и досками, для чего рекомендуется взять полудюймовые

шпунтованные доски. Перекладины *GG* приклеиваются поверх цинковых листов и досок, как мы уже говорили, по линии *FF* (рис. 43); при этом в цинке или в досках раньше, конечно, просверливаются дыры для оси.

Как внутри, так и снаружи, полезно выкрасить весь двигатель густым слоем масляной краски. Носок *N* соединяется куском резиновой трубки с водопроводным краном, а сточная часть его помещается над стоком. Теперь двигатель может быть пущен в ход.

Ремень от шкива можно надеть и на машину для

стирки белья, и на швейную машину, и на мороже-
ницу, и на сверлильный или токарный станок, на динамо
или на какую-угодно другую машину, требующую
не более половины лошадиной силы

А. Чикин.

За городом можно воспользоваться силой ветра
для вращения якоря динамо-машины. Прекрасно дей-
ствующий ветряной двигатель изображен на рис. 51.

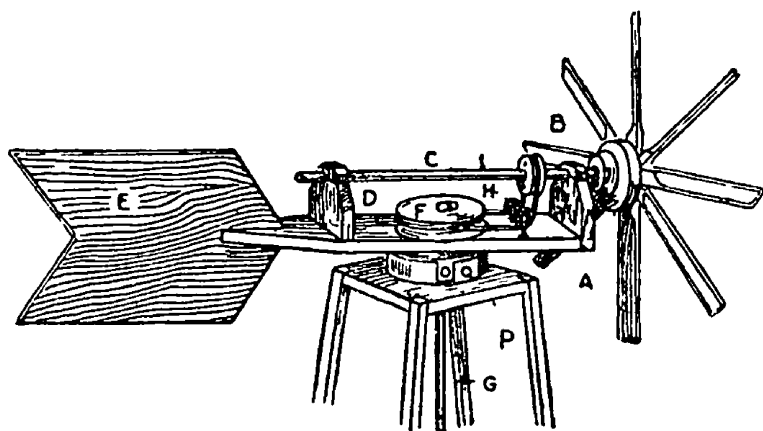


Рис. 51

Работа начинается с изготовления ветряного колеса. Восемь крыльев прикрепляются к диску *A*, сделанному из крепкого дерева; диаметр диска 7 см, а толщина 8 мм. К диску *A* для большей крепости приделывается второй диск *B* меньшего диаметра. В центре оба диска просверливаются. Величина отверстия несколько меньше 1 см. Ось делается в 30 см длиной и 1 см в диаметре. Колесо должно очень прочно и неподвижно соединяться с осью.

Крылья выпиливаются из деревянной дощечки. Шаблон, по которому надо выпилить крылья, можно приготовить следующим образом. Проводим на бумаге прямую черту длиной в 14,5 см и из конечных точек

прямой восстанавливаем два перпендикуляра. На одном перпендикуляре откладывают от прямой линии расстояние в 5 см, а на другом 1 см. Полученные точки соединяем прямой линией. По этому шаблону вырезаются все восемь крыльев. Теперь нужно прикрепить крылья к диску *A*.

Для этого из дерева выстругивается брусок длиной 8 см, с поперечным сечением в 1 кв см. Затем брусок распиливается поперек, на четыре равные части, по 2 см длиной, и каждый полученный брусок в свою очередь раскалывается по диагонали. Изготовленные, таким образом, восемь призмочек привинчиваются

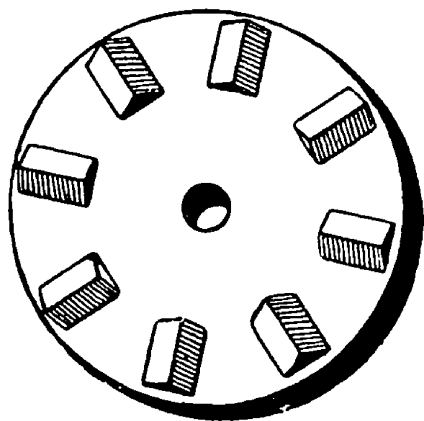


Рис 52

к диску *A* так, как показано на рис. 52. Теперь остается только прикрепить к каждой призмочке по крылу, и ветряное колесо будет окончено.

Ось *C* вращается между двумя подставками, ширина которых равна 10 см, а высота отверстия для оси от основной доски *D*, к которой привинчены подставки, равна 7 см. Расстояние между обеими подставками немного меньше 25 см. Со стороны, диаметрально про-

тивоположной ветряному колесу, перпендикулярно к основной доске *D* насаживается флюгер *E*.

Ветряный двигатель устанавливается на вышке *P*. Через верхнюю доску вышки и через доску *D* проходит вторая ось *G*, на которую сверху насаживается шкив *F*.

Так как верхняя часть двигателя должна свободно поворачиваться вокруг оси *G* в зависимости от направления ветра, то между доской *D* и доской *P* устраивается шариковый подшипник.

В доску P врезаем железное кольцо, так чтобы в центре кольца проходила вертикальная ось G .

Высота и диаметр кольца зависят от диаметра употребляемых стальных шариков. Шарик должен лежать в один ряд вокруг оси, а также несколько выдаваться над окружающим их кольцом. Подшипник во время работы нужно обильно смазывать маслом. Передача движения от горизонтальной оси к вертикальной производится посредством бесконечного шнура, проходящего через шкив i , укрепленный на горизонтальной оси через передаточные рамки H и шкив F . На нижнем конце оси G , длина которой зависит от высоты основания P , насаживается шкив. Последний соединяется приводным ремнем со шкивом динамо-машины.

К сожалению, человек еще не умеет распоряжаться ветрами, и, следовательно, двигатель будет работать не тогда, когда нам нужна электрическая энергия, а когда дует ветер. Поэтому при ветряном двигателе необходимо обладать аккумуляторной батареей, при помощи которой мы сможем запастись электрической энергией на случай безветренной погоды.

С О Д Е Р Ж А Н И Е.

	СТР
1 Введение	3
2. Магнито-электрическая машина	6
3. Шунт-динамо-машина	15
4 Различные виды приводов для маленьких динамо-машин .	27
Водяной двигатель домашнего изготовления	31

БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА „В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ“

ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

Изготовление простыми средствами приборов для наблюдения природы, для собирания коллекций и для всевозможных полезных домашних и школьных работ, рассчитанных на самостоятельность

ВЫШЛИ В СВЕТ

- 1 **Самодельный Токарный станок** и работа на нем Как самому сделать станок и какие работы можно на нем выполнять С 56 рисунками. Печатается 3-е издание Ц 30 к
- 2 Самодельная **Астрономическая труба** из очковых стекол. Как построить самому трубу и как ею пользоваться С 30 рисунками Ц 45 к
- 3 **Метеорологическая станция любителя** Простое построение приборов и производство метеорологических наблюдений С 31 рисунком и 4 отдельными таблицами Ц 40 к
- 4 Как самому построить **Динамо-машину** постоянного и переменного тока С приложением статьи «Водяной двигатель домашнего изготовления» С 52 рисунками Печатается 2-е издание Ц 40 к.
- 5 Самодельный **Витаскоп и водяной микроскоп**. Устройство витаскопа и наблюдение с его помощью живой природы Самодельный микроскоп из капли воды. С 13 рисунками Печатается 2-е издание Ц 25 к.
- 6 **Стереоскоп**, его устройство и изготовление собственными средствами. Разные виды стереоскопов, принципы их устройства и изготовление самодельного стереоскопа С 11 рисунками в тексте и с приложением 4-х картинок для стереоскопа на отдельных таблицах Печатается 2-е издание Ц 25 к
- 7 Как самому построить **Радиоприемник**. Его изготовление и установка, с указанием простейших расчетов. С 22 рисунками 2-е дополненное издание Ц 35 к

НАУЧНОЕ КНИГОИЗДАТЕЛЬСТВО

Ленинград, Пр Володарского, 25, кв. 1 Тел 1-52-15

Москва, Ул Герцена, 31 Тел 4-39-73

Харьков, Старо-Московская 53, кв 14

Д Л Я У М Е Л Ы Х Р У К

Продолжение

- 8 **Физика на спичках.** Опыты из разных отделов физики на самодельных приборах С 19 рисунками Ц 35 к
- 9 **Как самому построить Солнечный телеграф.** С приложением статьи «Сигнальный и семафорный телеграф». Устройство разного рода оптических телеграфов и способы сигнализирования. С 26 рисунками. Ц 35 к.
- 10 **Радиотелефонная трубка.** Как самому сделать и приключить к приемнику телефонную трубку. С 6 рисунками Ц. 15 к.
- 11 **Как самому построить Телефон.** Устройство разного вида телефонных аппаратов и включение их в сеть. С 33 рис. Ц. 35 к
- 12 **Байдарка, как ее сделать и как ею управлять.** Постройка легкой подвижной переносной лодки и плавание на ней. С 18 рисунками. Ц. 35 к
- 13 **Кристаллические детекторы в обиходе радиолюбителя**
Устройство использование
типов. С 20 рисунками. ых
14. **Мастерская Юного техника.** Как обустроить домашнюю мастерскую, какие нужны инструменты и как самому построить необходимые станки. С 64 рисунками. Ц 35 к.
- 15 **Как делать и пускать Воздушные змеи.** Как и почему летают воздушные змеи, как они строятся и как пускаются для разных целей. С 48 рисунками, Ц 40 к
16. **Химическая лаборатория любителя.** Устройство домашней лаборатории и предварительные работы С 20 рис Ц 35 к
17. **Зимой на парусах.** Самодельные буера и паруса для бега на коньках и лыжах. Управление буером С 20 рисунками Ц. 35 к.
- 18 **Сани** всех видов. Изготовление саней для ледяных и снеговых гор и управление ими. С 21 рисунком Цена 30 к
- 19 **Лыжи.** Как самому их сделать и как на них ходить Изготовление норвежских и индейских лыж и бег на лыжах С 35 рисунками. Цена 40 к

П Е Ч А Т А Ю Т С Я И Г О Т О В Я Т С Я К П Е Ч А Т И

Волшебный фонарь.	Химич развлечения.	Антенны.
Электрич телеграф.	Пантограф	Юный металлист

Н А У Ч Н О Е К Н И Г О И З Д А Т Е Л Ъ С Т В О

Ленинград, Пр Володарского, 25, кв. 1 Тел 1-52-15

Москва, Ул Герцена, 31 Тел 4-39-73

Харьков, Старо-Московская 53, кв 14

Цена 40 коп.

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ЖУРНАЛ

ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

„В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ“

Выходит иллюстрированными выпусками 6 раз в год
и содержит богатый материал для любителя природы,
экскурсанта, пионера, школьника, преподавателя
и лектора

ПРОСПЕКТ и КАТАЛОГ БЕСПЛАТНО

ПОДПИСНАЯ ПЛАТА:

ШЕСТЬ НОМЕРОВ — 2 руб. 50 коп
с пересылкой и доставкой

ПОДПИСКА В ГЛАВНОЙ КОНТОРЕ:

Ленинград, просп. Володарского, д. № 25, кв. 1
Телефон № 1-52-15

Представительство в Москве:
ул. Герцена, д. № 31. Телефоны №№ 3-35-00 и 4-39-73
