

Проектная работа по физике на
тему
«Преобразование электрической
энергии в механическую. Сила
Ампера»

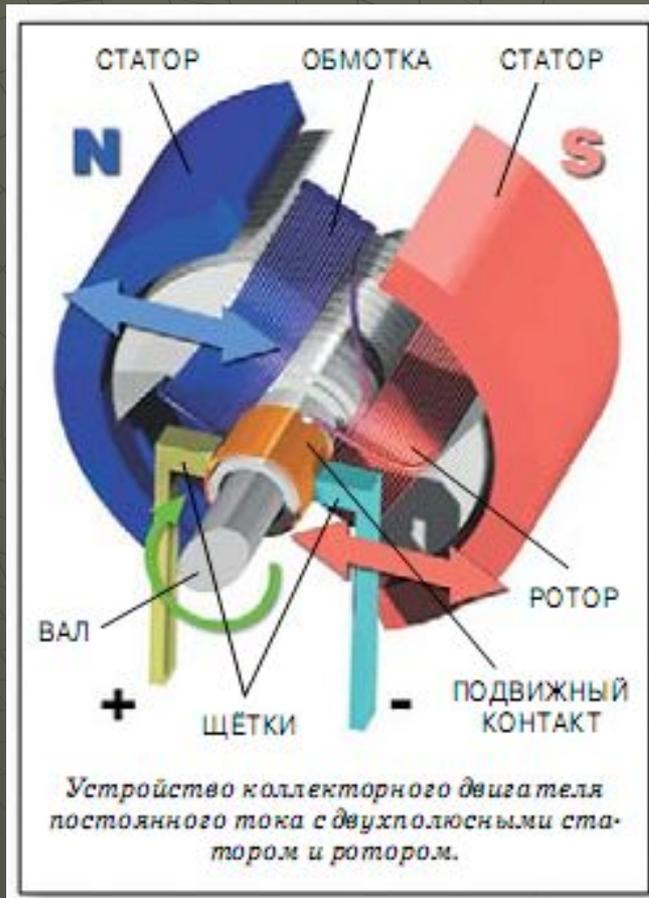
Ученика 8 класса А
МБОУ – лицея №4
Малофеева Ильи

Цель и задачи проекта

Целью моего проекта было понять, как же устроен электродвигатель, и что происходит внутри него во время работы.

Для этого необходимо было решить следующие задачи:

- 1. Разобраться, что за физическое явление лежит в основе работы электродвигателя.*
- 2. Собрать простую действующую модель электродвигателя, наглядно иллюстрирующую принцип его работы.*



- ♦ Вращение любого электродвигателя основано на одном и том же физическом явлении – силе Ампера. Она действует на проводник с током, помещенный во внешнее магнитное поле. Значение этой силы определяется по формуле:

$$F_A = B I L \sin \alpha$$

- ♦ где B – магнитная индукция;
- ♦ I – сила тока;

- ♦ L – длина проводника;
- ♦ α – угол между направлением магнитной индукции и направлением тока.

- ♦ Если проводник ориентировать перпендикулярно линиям магнитной индукции

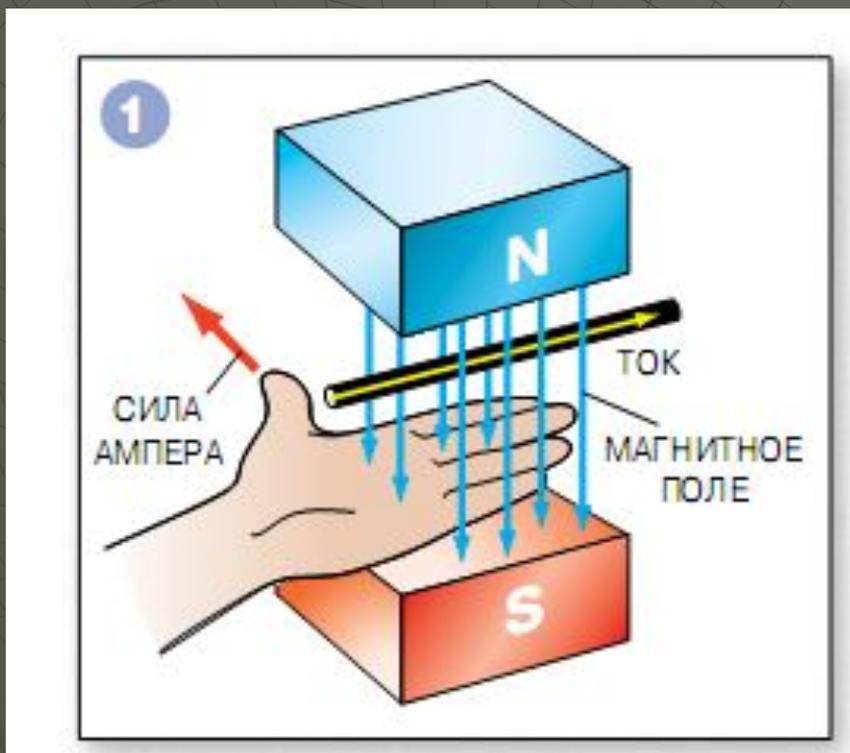
$$F_A = B I L$$

Что такое электродвигатель



- ◆ По сути это множество подвижных проводников с током, помещенных в магнитное поле. В зависимости от того, каким образом создаются ток и магнитное поле, различают электродвигатели постоянного и переменного тока. Они потребляют электричество и за счет этого вращают ротор, на одном валу с которым вращается подвижная часть неэлектрического механизма. Часть электрической энергии при этом теряется: в виде тепла в окружающую среду уходит 2-10 % мощности любого электродвигателя.

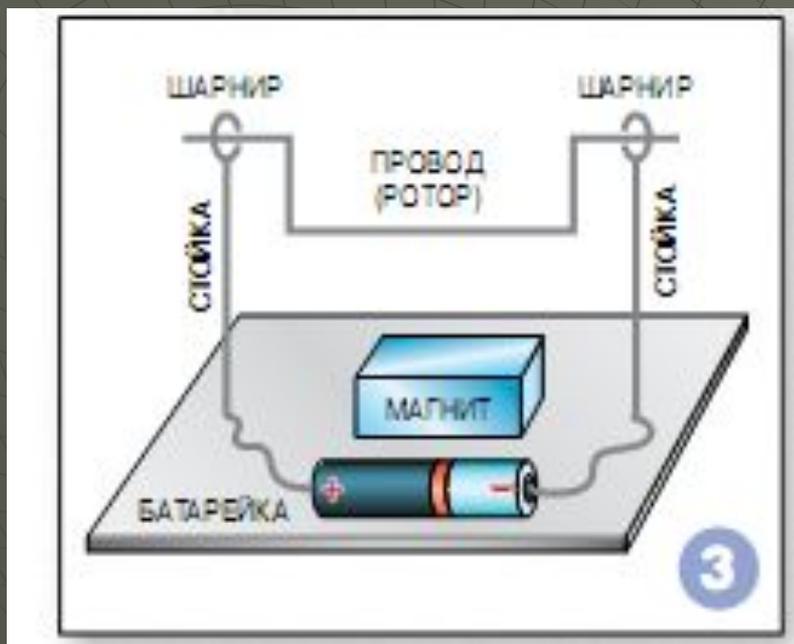
Направление силы Ампера

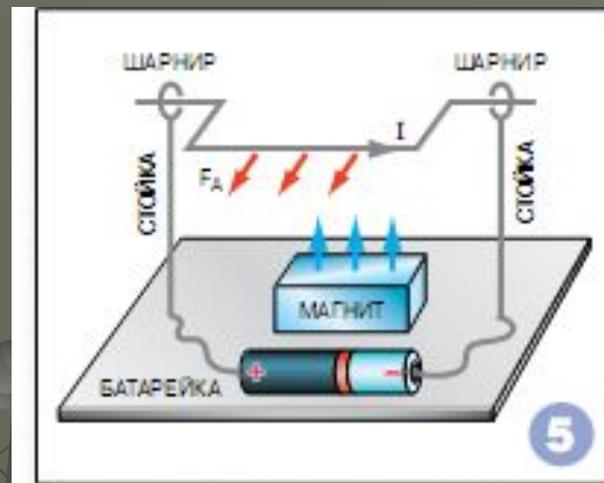
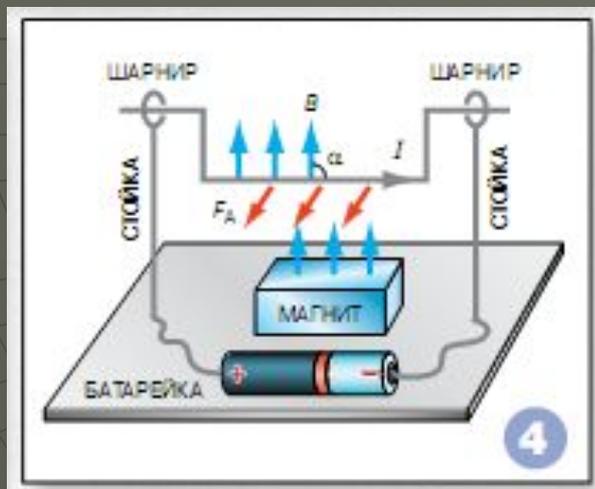


- ♦ определяется по правилу левой руки:
- ♦ Если линии магнитного поля направлены в ладонь, а четыре пальца указывают направление тока, то большой палец показывает направление силы Ампера

Простейший двигатель постоянного тока своими руками

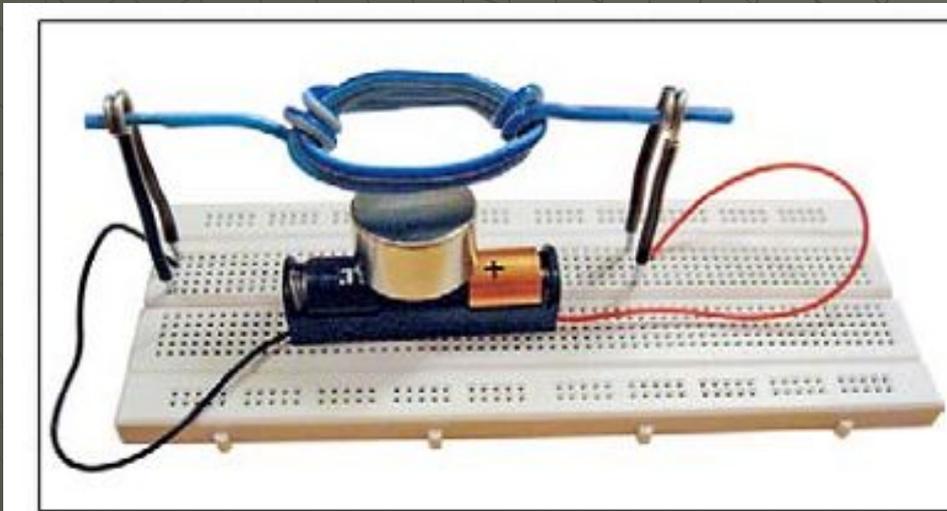
- ♦ Я согнул проводник, как это показано на рис. 3, и поместил его в поле магнита так, чтобы проводник (назовём его ротором) мог свободно вращаться в шарнирах, имея с ними электрический контакт. Шарниры я сделал из другого провода, согнув его круглогубцами в кольцо. Изоляцию с шарнира пришлось снять. Этот же провод будет выполнять функцию стоек.





- ◆ Как только я подключил батарейку к такой цепи, по ней потек ток и возникла сила Ампера F_A (рис. 4).
- ◆ Под действием этой силы проводник повернулся на четверть оборота из нижнего положения в среднее (рис. 5) и даже прошел его, но та же сила Ампера вернула его обратно в среднее положение, и вращение прекратилось.

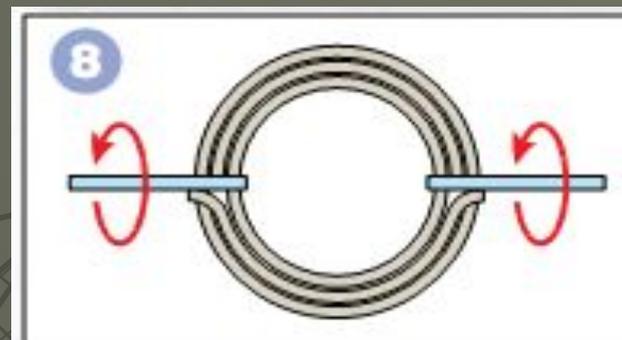
Как заставить двигатель вращаться постоянно?



- ◆ Мне же нужно было обеспечить продолжительное вращение, а значит, надо заставить силу изменить своё направление.
- ◆ Согласно правилу левой руки, можно сделать это двумя способами: поменять направление магнитной индукции или поменять направление тока.
- ◆ Первый способ осуществить трудно. Он подразумевает переворачивание магнита на 180 градусов, для чего к нему надо приложить механическую энергию извне.
- ◆ Вторым способом - ритмично менять концы правого и левого проводников, поочередно касаясь ими противоположных полюсов батарейки. Это легче, чем переворачивать магнит, но тоже неудобно. К тому же необходима очень высокая скорость переключения, справиться с которой человеку не под силу. Важно и то, что менять направление тока надо не только быстро, но ещё и синхронно с вращением проводника.



- ◆ А что, если заставить саму вращающуюся часть менять полюса? В промышленных электродвигателях для этой цели применяют особые шарниры. Такой усовершенствованный шарнир (рис. 6) получил название «щёточно-коллекторный узел». Он состоит из двух неподвижных контактов в виде скруглённых пластин коллектора. На контакты щётки проходит постоянный ток из внешней сети. Щётки плотно прижаты к подвижному коллектору и обеспечивают электрический контакт. Подвижные контакты жёстко соединены с вращающейся рамкой и дважды за полный оборот меняют в ней направление тока.



- ◆ Изготовить такую конструкцию самому мне показалось очень сложно, поэтому пришлось поступить иначе. Вместо того, чтобы чередовать полярность тока с плюса на минус и обратно, необходимо заставить ток ритмично возникать и пропадать. Для этого можно зачистить изоляцию подвижного проводника (рис. 7).
- ◆ Сначала ротор будет опираться на шарнир со стороны оголённого металла, и в эти моменты через проводник потечёт ток. При повороте на 90° между проводником ротора и шарниром будет находиться слой изоляции, препятствующий протеканию тока.



- ◆ Батарейки пальчиковые, напряжением 1,5 вольт каждая, для удобства помещенные в специальный держатель. Магнит потребовался достаточно мощный – с магнитной индукцией порядка 1 тесла. Его можно положить на батарейку. Желательно, чтобы проводник был с эмалевой изоляцией (обычно она окружает проводник в виде тонкого прозрачного слоя).
- ◆ Диаметр проводника должен быть около 0,8 – 1 мм. Это, с одной стороны, позволит нужным образом счистить изоляцию, а с другой – придаст конструкции жёсткость. Подвижный проводник я немного доработал: вместо одного полувитка намотал несколько витков в виде кольца (рис. 8).
- ◆ Конструкцию я смонтировал на устойчивом основании. При этом стойки можно воткнуть прямо в дощечку, заранее просверлив в ней отверстия. По-моему, эти усилия не пропали даром, цель достигнута: устройство демонстрирует проявление силы Ампера, действующей на проводник в магнитном поле. Иными словами, я построил простейшую модель преобразователя электрической энергии в механическую работу, то есть электродвигатель.

Выводы по проекту

- ◆ **В работе исследован принцип действия электрического двигателя.**
- ◆ **Построена простейшая действующая модель, наглядно иллюстрирующая принцип действия электродвигателя.**
- ◆ **Разработанная модель может быть при необходимости использована на уроках физики в качестве наглядного пособия по теме «Электричество»**