

Лекция № 8
Электрические двигатели

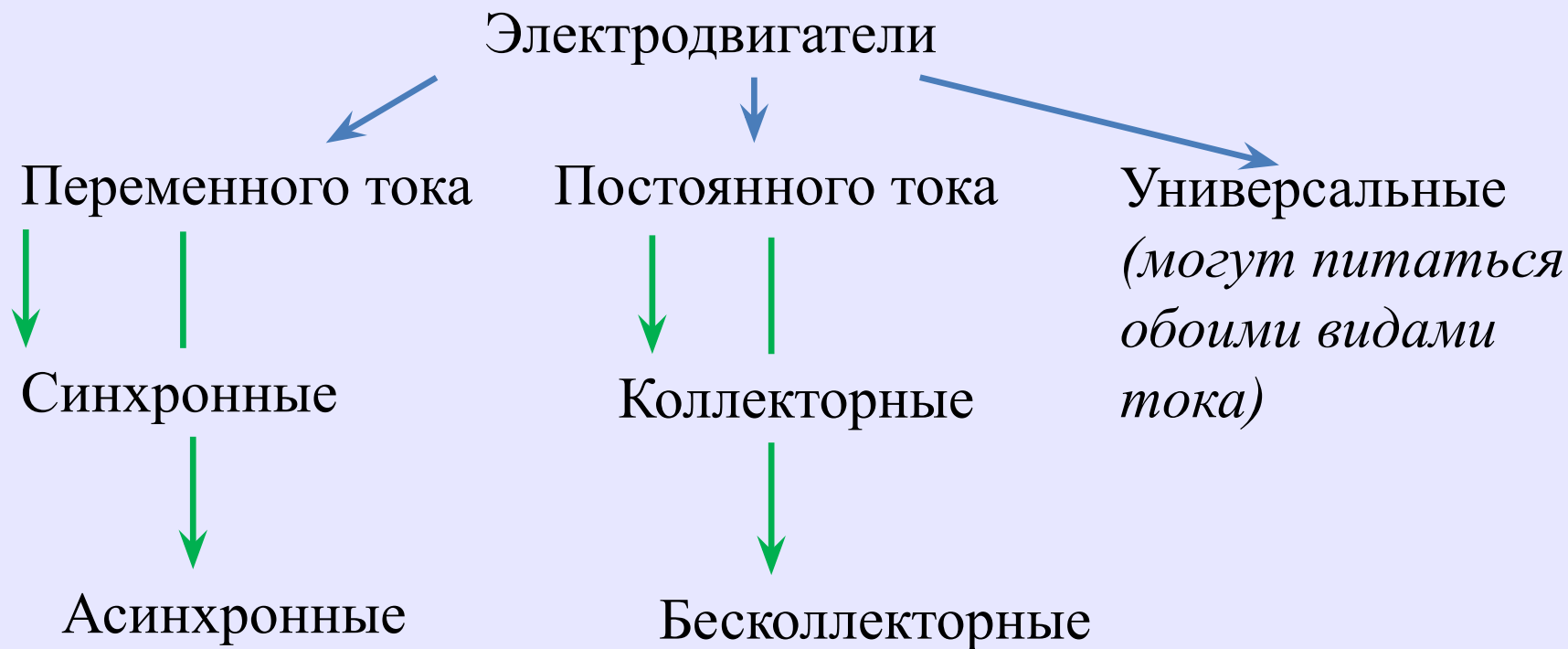
8.1 Общие сведения об электрических двигателях

8.2 Электродвигатели переменного тока

8.3. Электродвигатели постоянного тока

8.1 Общие сведения об электрических двигателях

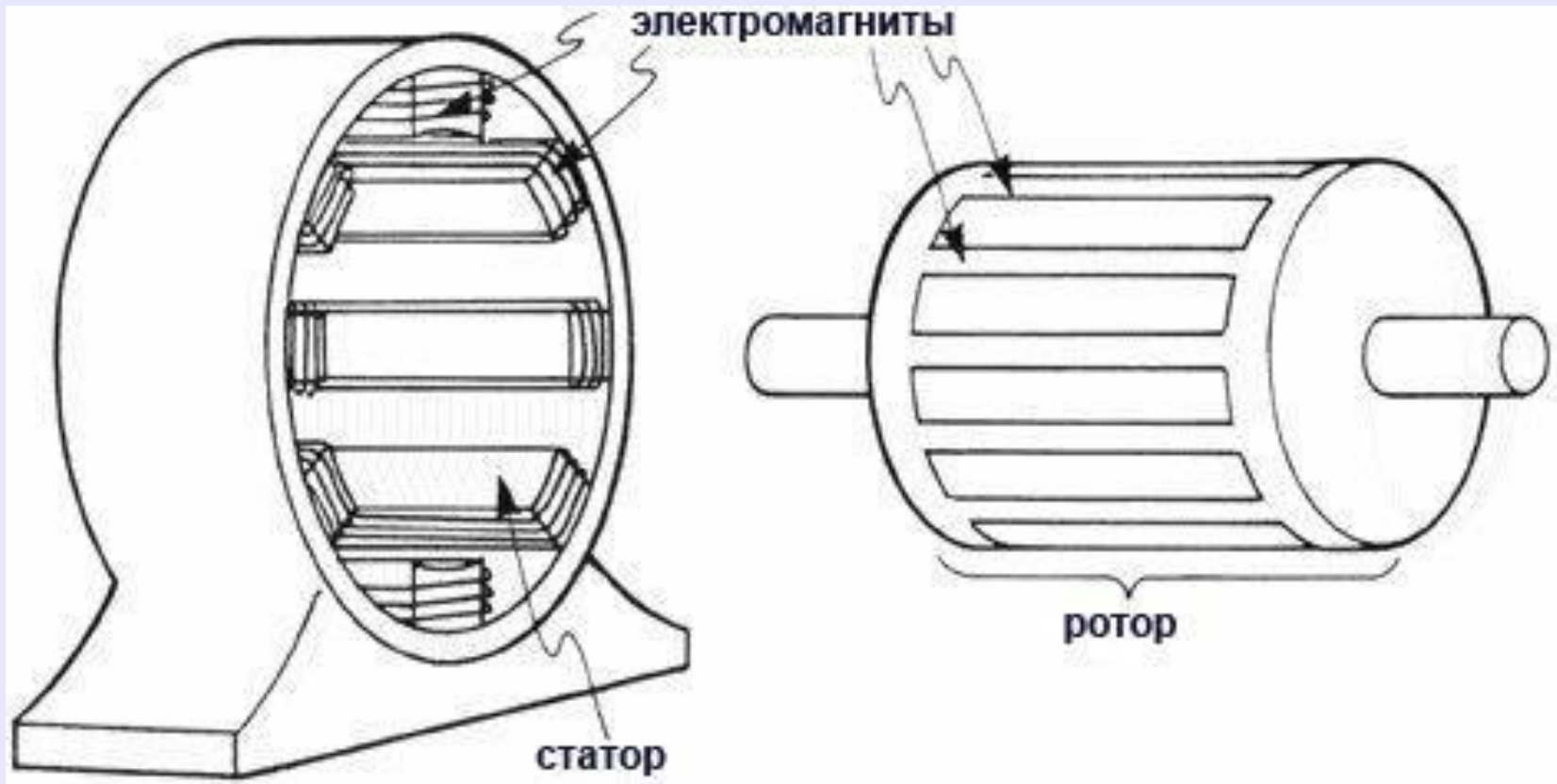
Электрический двигатель — электрическая машина (электромеханический преобразователь), в которой электрическая энергия преобразуется в механическую, побочным эффектом является выделение тепла.



В основу работы любой электрической машины положен принцип электромагнитной индукции.

Электрическая машина состоит из:

- неподвижной части — статора (для асинхронных и синхронных машин переменного тока) или индуктора (для машин постоянного тока)
- подвижной части — ротора (для асинхронных и синхронных машин переменного тока) или якоря (для машин постоянного тока).



Обычно ротор – это расположение магнитов в форме цилиндра, часто образованного катушками тонкой медной проволоки. Цилиндр имеет центральную ось и называется “ротором” потому, что ось позволяет ему вращаться, если мотор построен правильно. Когда через катушки ротора пропускается электрический ток, весь ротор намагничивается. Именно так можно создать электромагнит.

8.2 Электродвигатели переменного тока

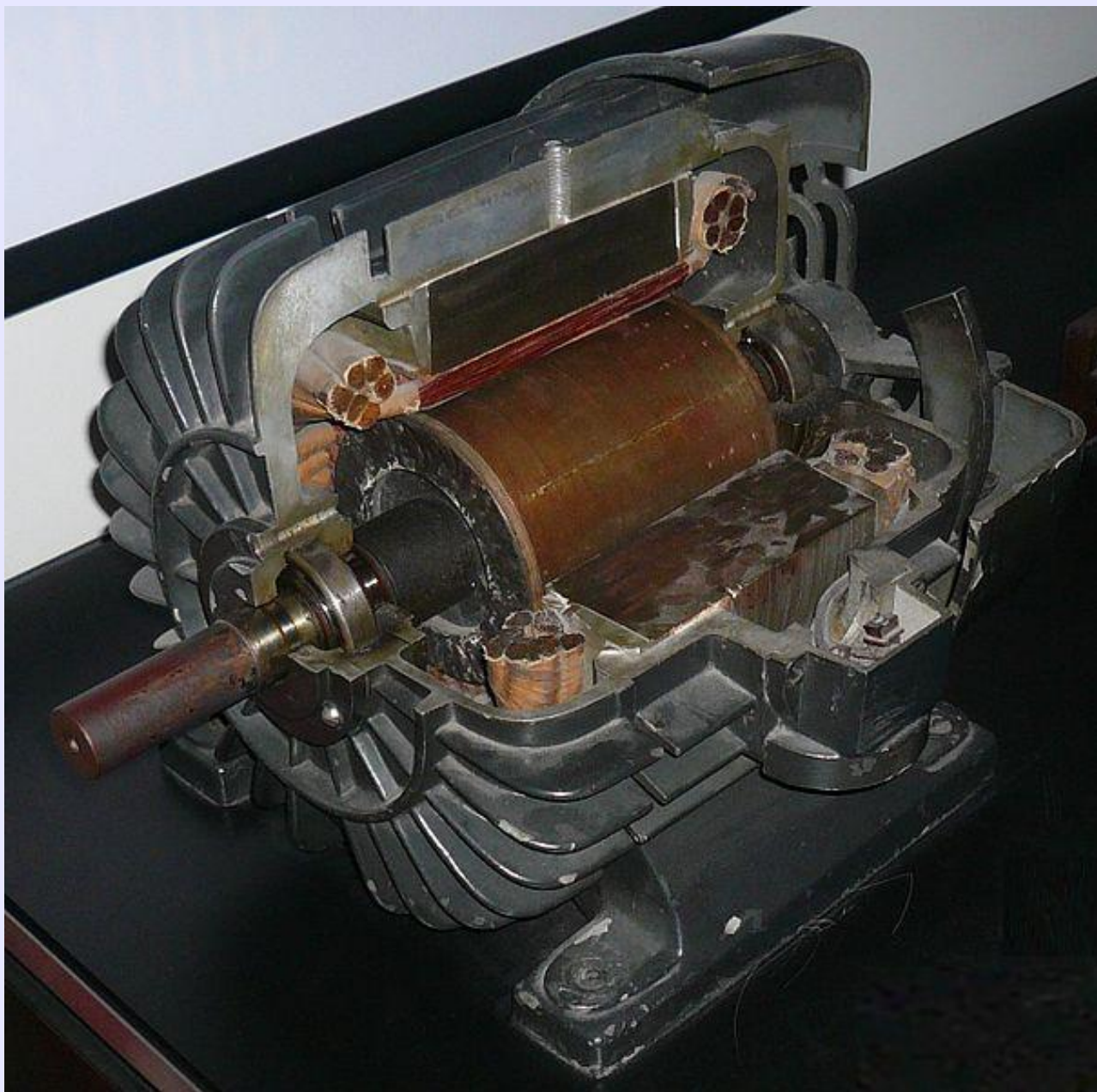
По принципу работы двигатели переменного тока разделяются на синхронные и асинхронные двигатели.

Синхронный электродвигатель — электродвигатель переменного тока, ротор которого вращается синхронно с магнитным полем питающего напряжения. Данные двигатели обычно используются при больших мощностях (от сотен киловатт и выше).

Асинхронный электродвигатель — электродвигатель переменного тока, в котором частота вращения ротора отличается от частоты вращающегося магнитного поля, создаваемого питающим напряжением. Эти двигатели наиболее распространены в настоящее время.

Принцип действия трехфазного асинхронного электродвигателя

При включении в сеть в статоре возникает круговое вращающееся магнитное поле, которое пронизывает короткозамкнутую обмотку ротора и наводит в ней ток индукции. Отсюда, следуя закону Ампера, ротор приходит во вращение. Частота вращения ротора зависит от частоты питающего напряжения и от числа пар магнитных полюсов. Разность между частотой вращения магнитного поля статора и частотой вращения ротора характеризуется скольжением. Двигатель называется асинхронным, так как частота вращения магнитного поля статора не совпадает с частотой вращения ротора. Синхронный двигатель имеет отличие в конструкции ротора. Ротор выполняется либо постоянным магнитом, либо электромагнитом, либо имеет в себе часть беличьей клетки (для запуска) и постоянные или электромагниты. В синхронном двигателе частота вращения магнитного поля статора и частота вращения ротора совпадают. Для запуска используют вспомогательные асинхронные электродвигатели, либо ротор с короткозамкнутой обмоткой.

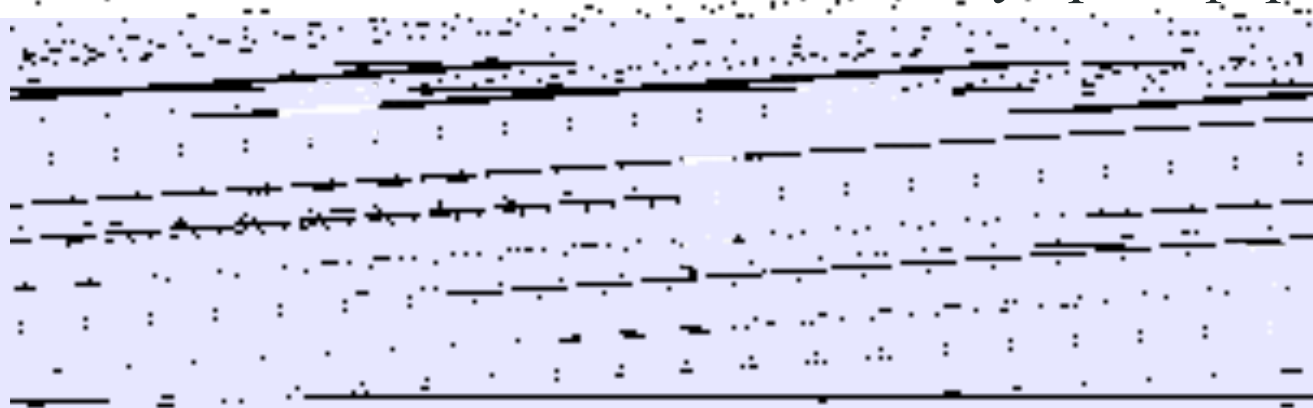


Трёхфазный асинхронный двигатель

Для расчета характеристик **асинхронного двигателя** и исследования различных режимов его работы удобно использовать **схемы замещения**.

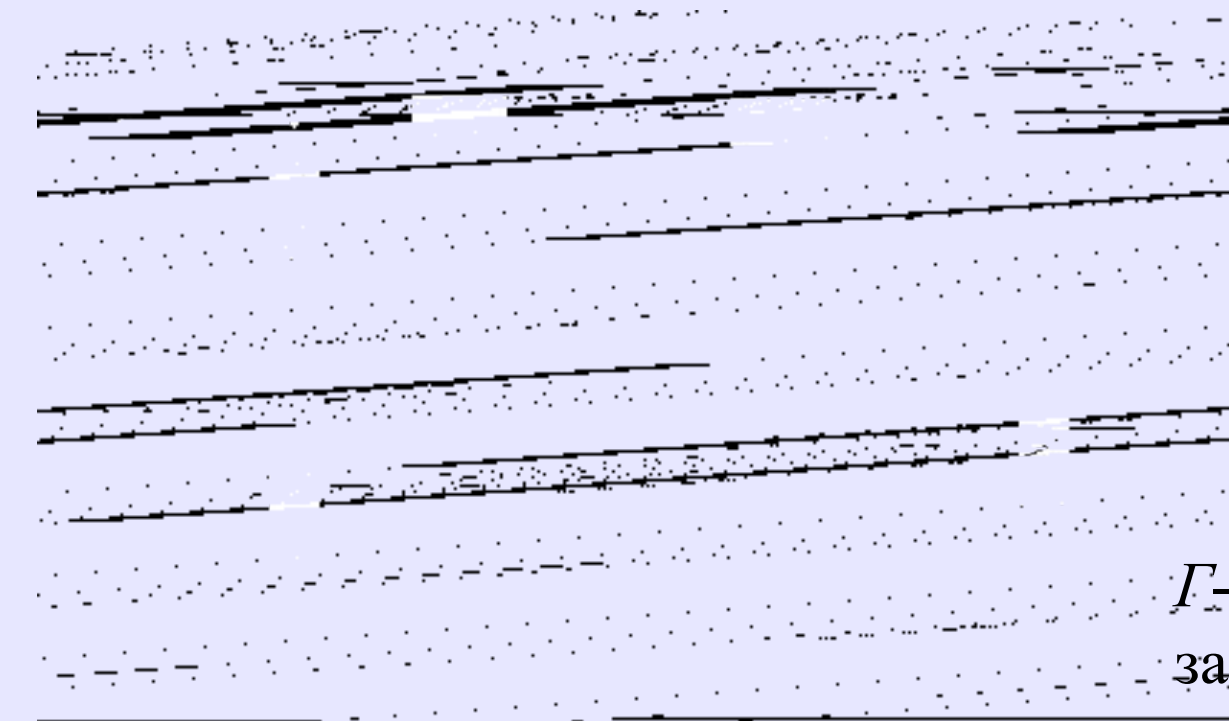
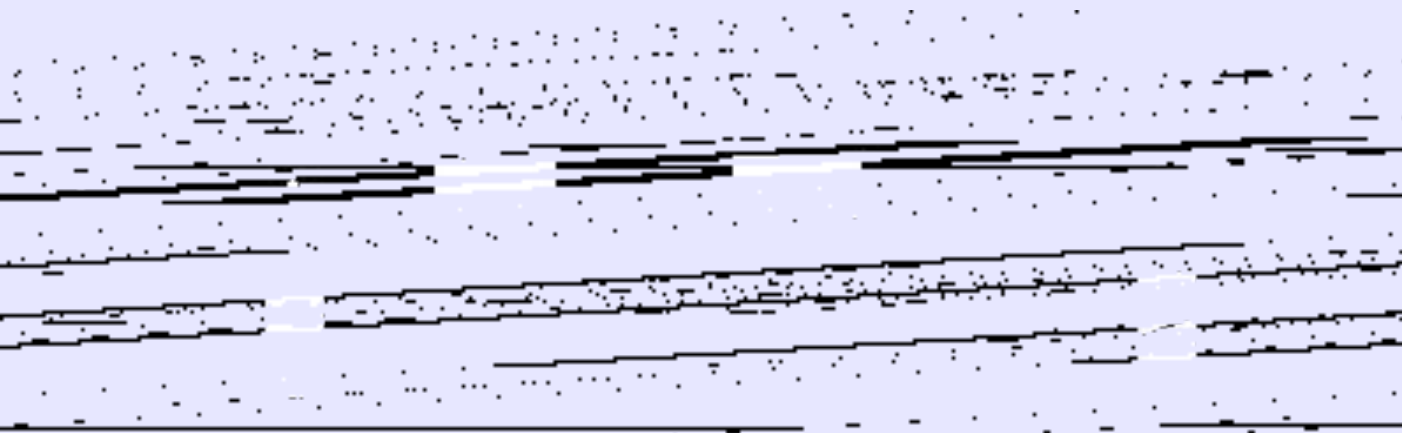
При этом реальная асинхронная машина с электромагнитными связями между обмотками заменяется относительно простой электрической цепью, что позволяет существенно упростить расчет характеристик.

С учетом того, что основные уравнения **асинхронного двигателя** аналогичны таким же уравнениям трансформатора, **схема замещения двигателя** такая же, как и у трансформатора.



T-образная схема замещения асинхронного двигателя

При расчете характеристик асинхронного двигателя с использованием схемы замещения ее параметры должны быть известны. Т-образная схема полностью отражает физические процессы, происходящие в двигателе, но сложна при расчете токов. Поэтому большое практическое применение для анализа режимов работы асинхронных машин находит другая **схема замещения**, в которой намагничивающая ветвь подключена непосредственно на входе схемы, куда подводится напряжение U_1 . Данная схема называется Γ -образной схемой замещения.



Γ -образная схема
замещения асинхронного
двигателя (а) и ее
упрощенный вариант (б)

У разных механизмов в качестве электропривода служит асинхронный двигатель, который прост и надежен. Эти двигатели несложны в изготовлении и дешевы по сравнению с другими электрическими двигателями. Они широко применяются как в промышленности, в сельском хозяйстве, так и в строительстве. Асинхронные двигатели используются в электроприводах различной строительной техники, в подъемных машинах. Способность работы такого двигателя в режиме повторно-кратковременного, дает возможность его использования в строительных кранах. Во время отключения от сети двигатель не охлаждается и во время работы не успевает нагреться.

8.3. Электродвигатели постоянного тока

Коллекторный электродвигатель

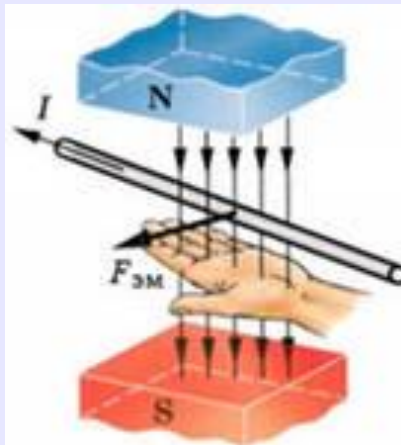
Самые маленькие двигатели данного типа (единицы ватт) применяются, в основном, в детских игрушках (рабочее напряжение 3–9 вольт). Более мощные двигатели (десятки ватт) применяются в современных автомобилях (рабочее напряжение 12 вольт): привод вентиляторов систем охлаждения и вентиляции, дворников.

Коллекторные двигатели могут преобразовывать, как электрическую энергию в механическую, так и наоборот. Из этого следует, что он может работать, как двигатель и как генератор.

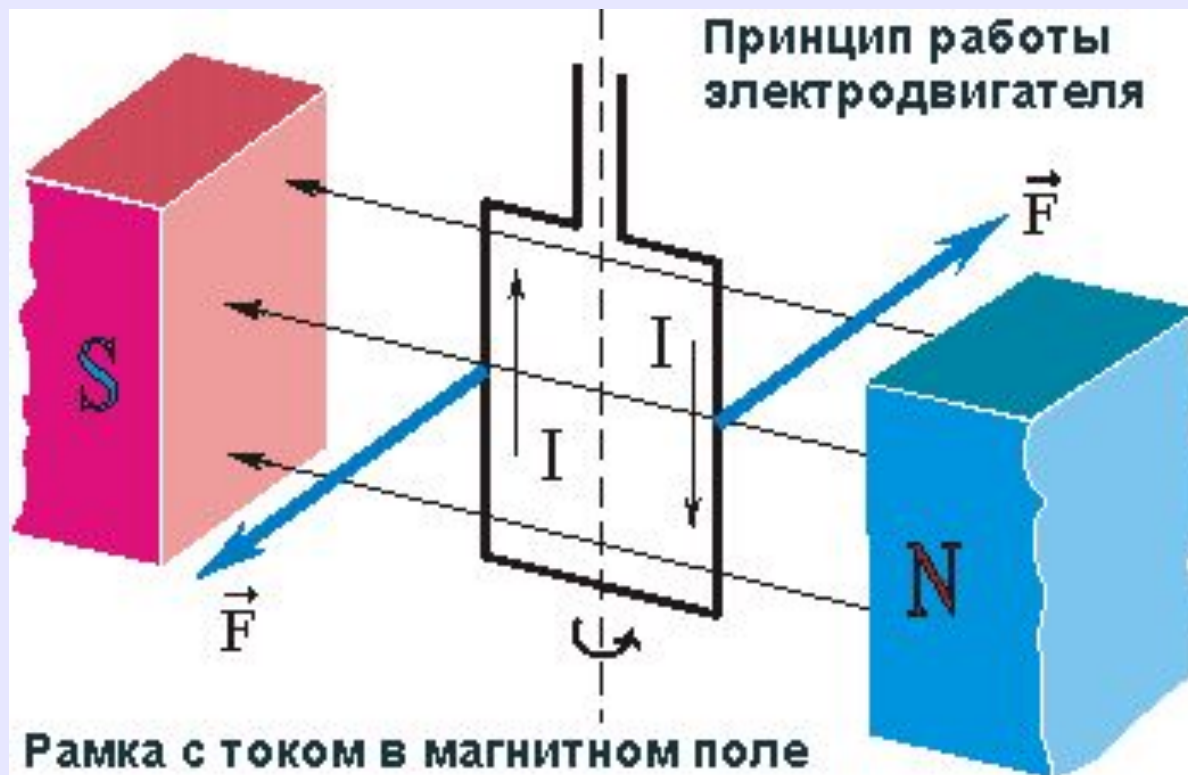
Рассмотрим принцип действия на электродвигателе.

Из законов физики известно, что, если через проводник, находящийся в магнитном поле пропустить ток, то на него начнет действовать сила.

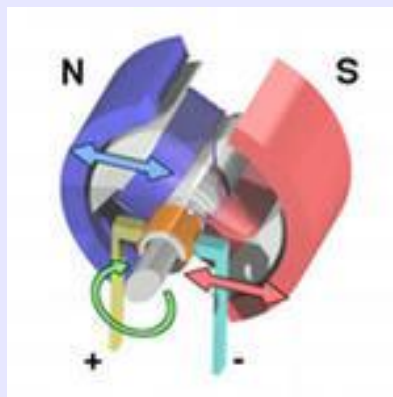
Причем, по правилу правой руки. Магнитное поле направлено от северного полюса N к южному S, если ладонь руки направить в сторону северного полюса, а четыре пальца по направлению тока в проводнике, то большой палец укажет направление действующей силы на проводник. Вот основа работы коллекторного двигателя.

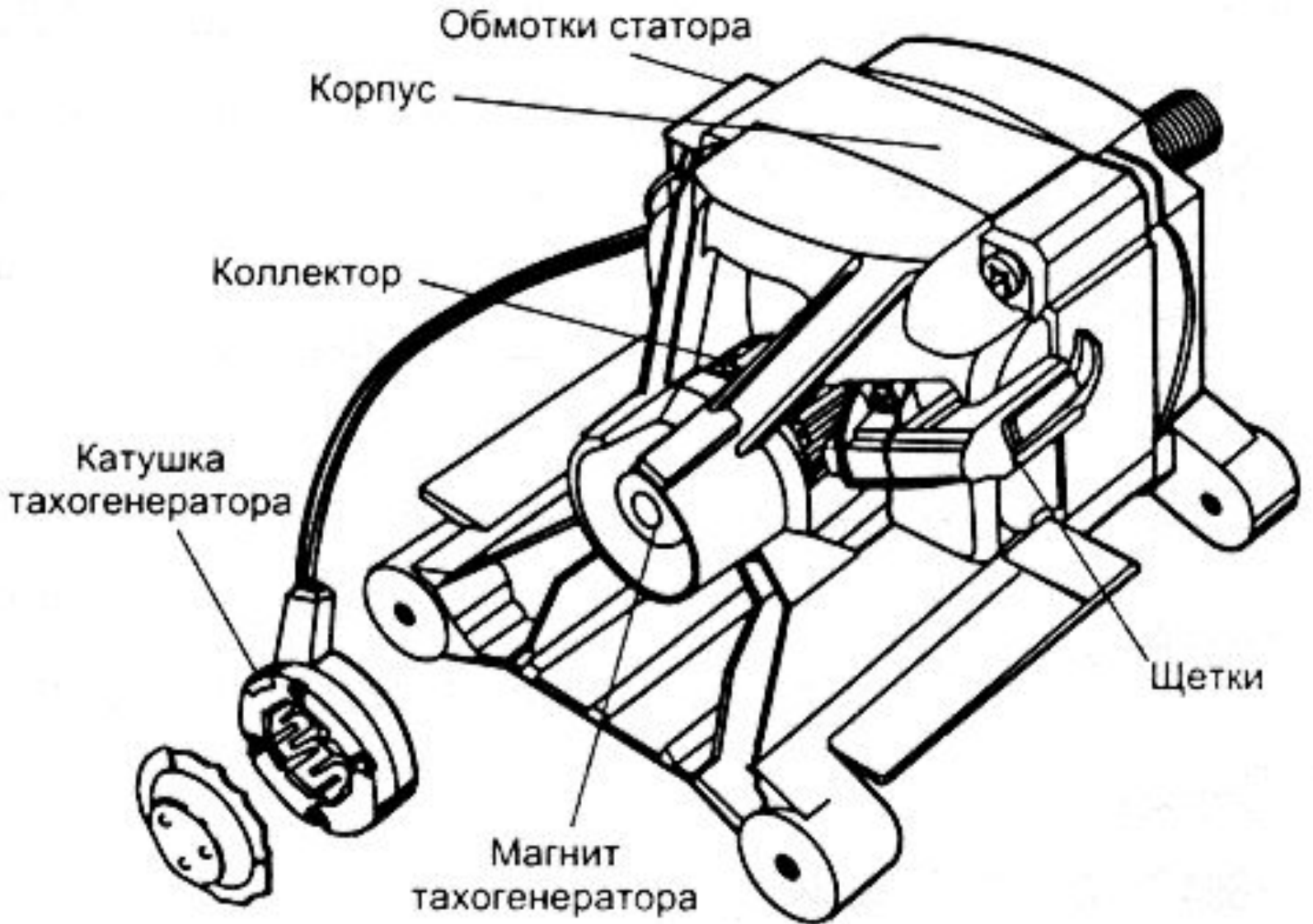


Но как мы знаем, маленькие правила и создают нужные вещи. На этой основе была создана рамка, вращающаяся в магнитном поле. Для наглядности рамка показана в один виток. Как и в прошлом примере, в магнитном поле помещены два проводника, только ток в этих проводниках направлен в противоположные стороны, следовательно и силы то же. В сумме эти силы дают крутящий момент. Но это еще теория.

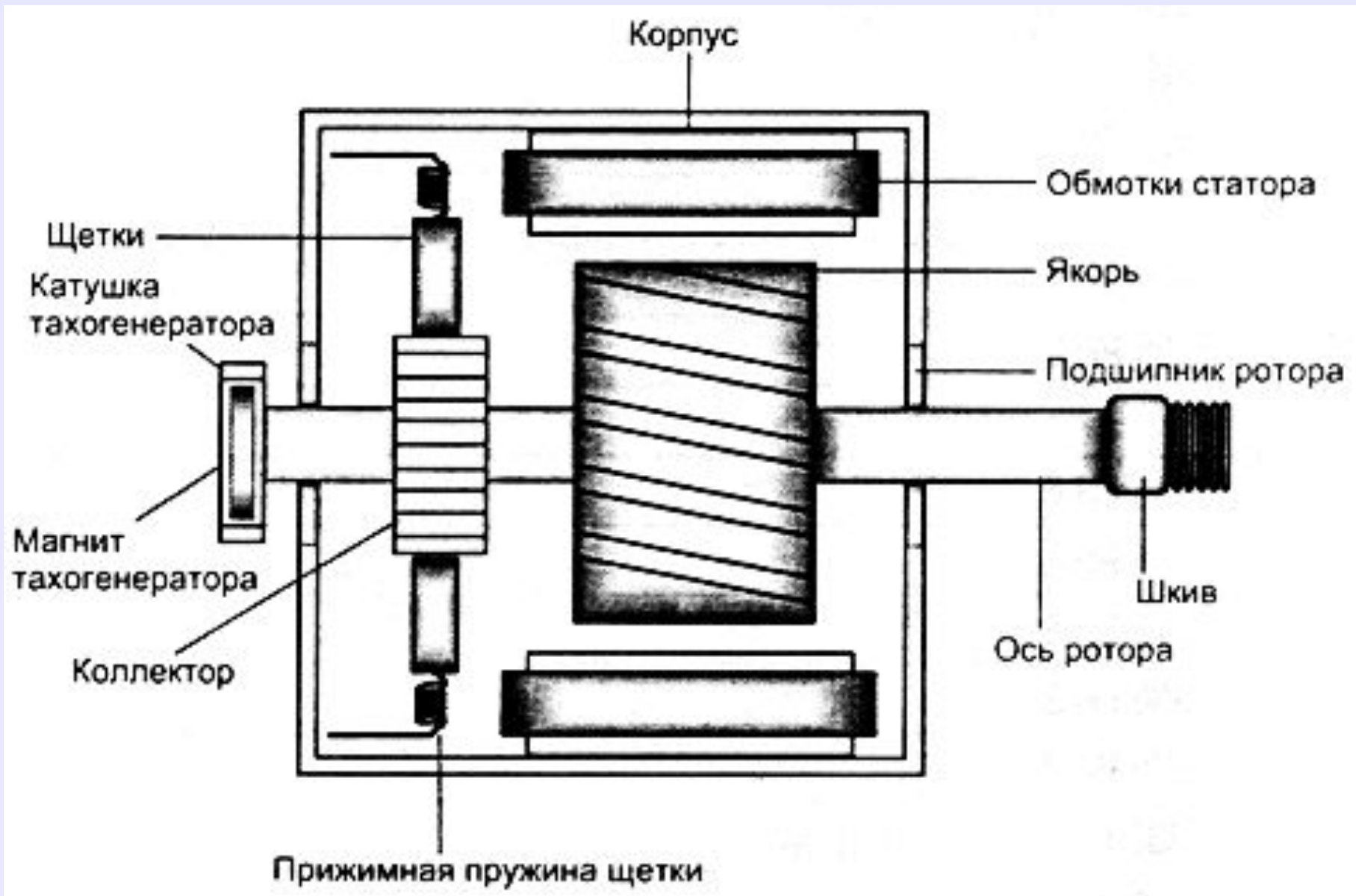


На следующем этапе был создан простой коллекторный двигатель. Отличается он от рамки наличием коллектора. Он обеспечивает одинаковое направление тока над северным и южным полюсами. Недостаток данного двигателя в неравномерности вращения и невозможности работать на переменном напряжении. Следующим этапом неравномерность хода устранили путем размещения на якоре еще нескольких рамок (катушек), а от постоянного напряжения отошли заменой постоянных магнитов на катушки, намотанные на полюс статора. При протекании переменного тока через катушки изменяется направление тока, как в обмотках статора, так и якоря, следовательно, крутящий момент, как при постоянном, так и при переменном напряжении будет направлен в одну и ту же сторону, что и требовалось доказать.





Устройство коллекторного электродвигателя

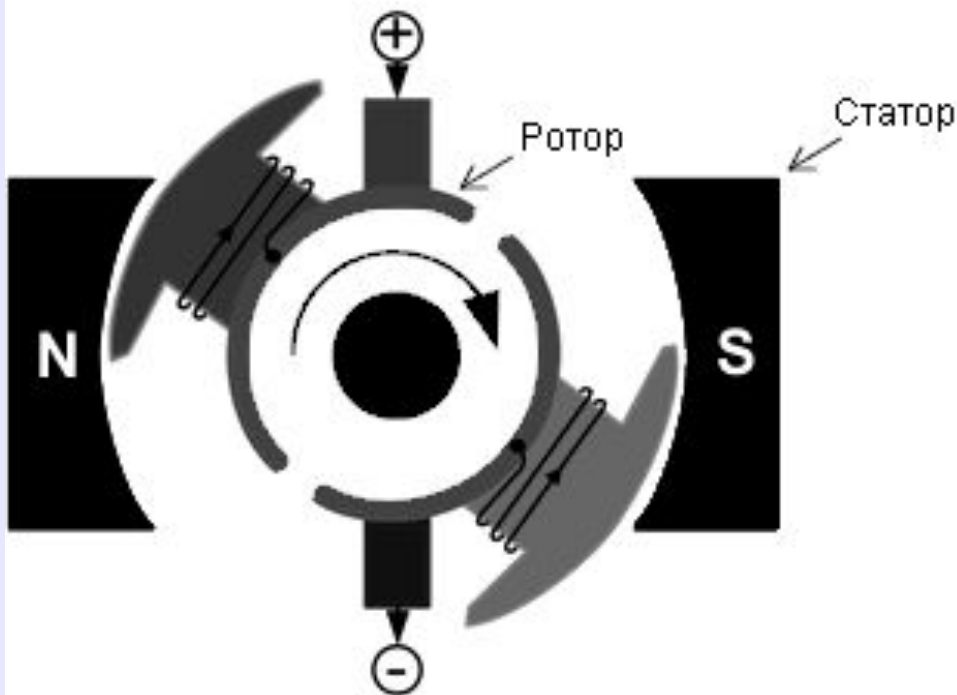


Устройство коллекторного электродвигателя

Бесколлекторный электродвигатель

Бесколлекторные двигатели постоянного тока называют так же вентильными. Конструктивно бесколлекторный двигатель состоит из ротора с постоянными магнитами и статора с обмотками. В коллекторном двигателе наоборот, обмотки находятся на роторе.

Коллекторный двигатель



Бесколлекторный двигатель

