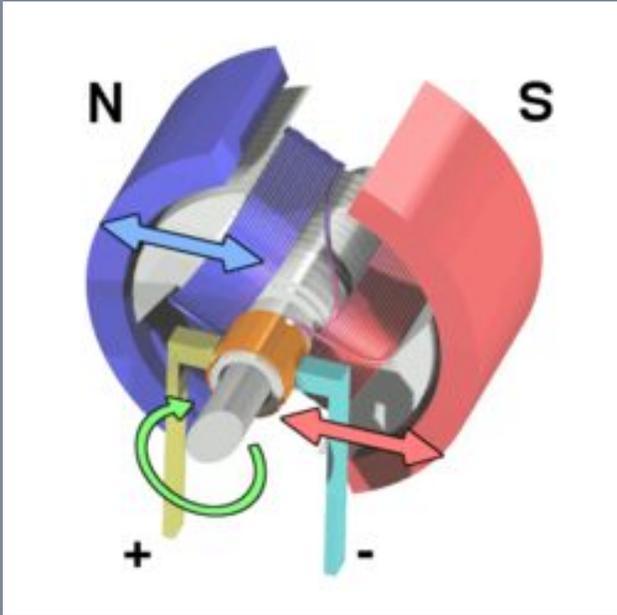


Электродвигатель постоянного тока (ДПТ)

Давронов Саидахрор 190-д-116тм



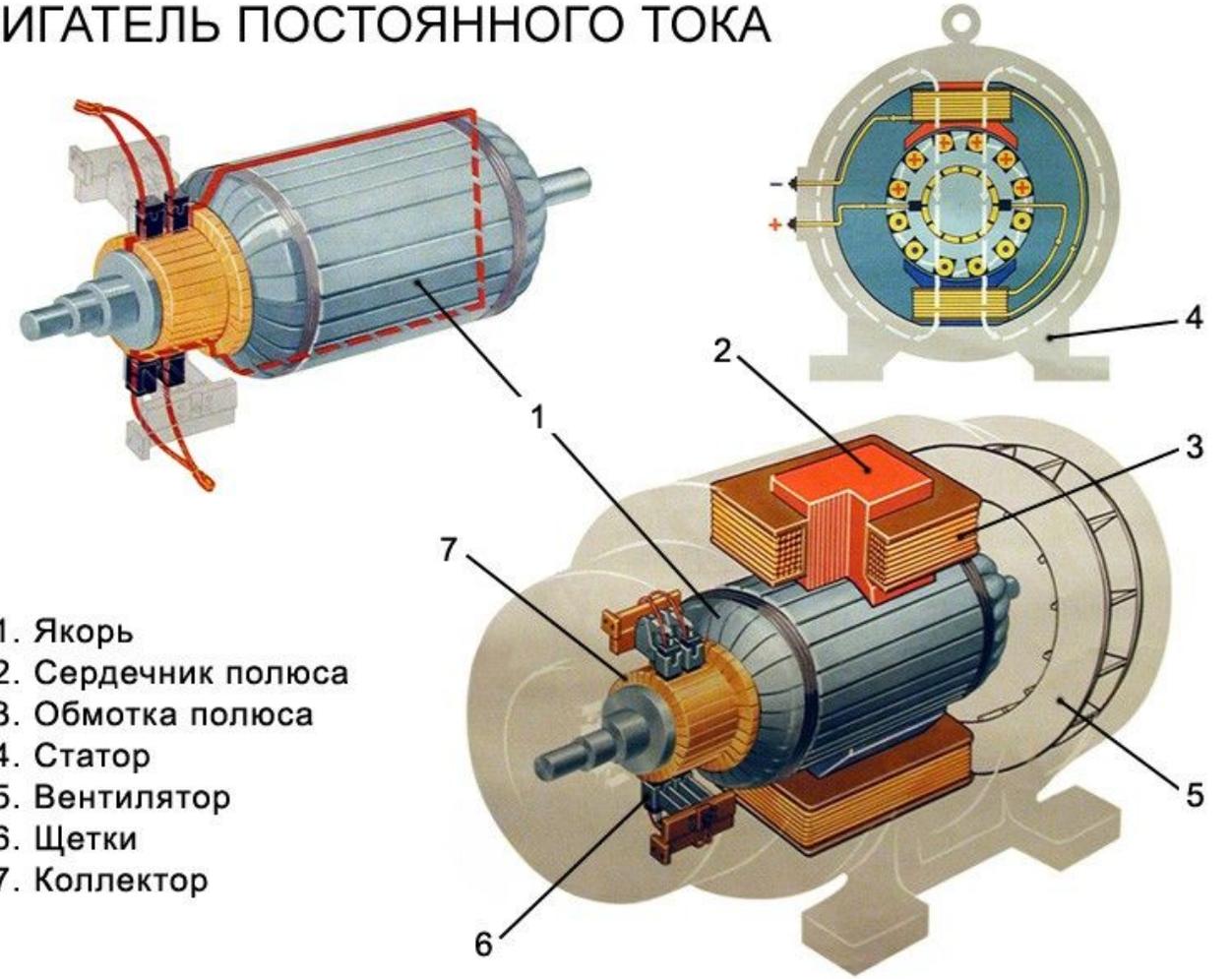
Коллекторный
ДПТ с
двухполюсным
статором и с
двухполюсным
ротором

- Электродвигатель постоянного тока (ДПТ) — электрическая машина постоянного тока, преобразующая электрическую энергию постоянного тока в механическую энергию.
- Построен в 1834 г. Борисом Семёновичем Якоби (электродвигатель, основанный на принципе притяжения и отталкивания между электромагнитами)
- В 1839 г. Борис Семёнович Якоби построил лодку с электродвигателем постоянного тока.

Описание

- Этот двигатель можно ещё назвать синхронной машиной постоянного тока с самосинхронизацией. Простейший двигатель, являющийся машиной постоянного тока, состоит из постоянного магнита на индукторе (статоре), одного электромагнита с явно выраженными полюсами на якоре (двухзубцового якоря с явно выраженными полюсами и с одной обмоткой), щёточноколлекторного узла с двумя пластинами (ламелями) и двумя щётками.

ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА



Простейший двигатель имеет два положения ротора (две «мёртвые точки»), из которых невозможен самозапуск, и неравномерный крутящий момент. В первом приближении магнитное поле полюсов статора равномерное (однородное). В этом случае крутящий момент равен: $M = s \cdot 2 \cdot B \cdot I \cdot L \cdot r \cdot \sin(\omega \cdot t)$

где

s — число витков обмотки ротора,

B — индукция магнитного поля полюсов статора,

I — ток в обмотке ротора [А],

L — длина рабочей части витка обмотки [м],

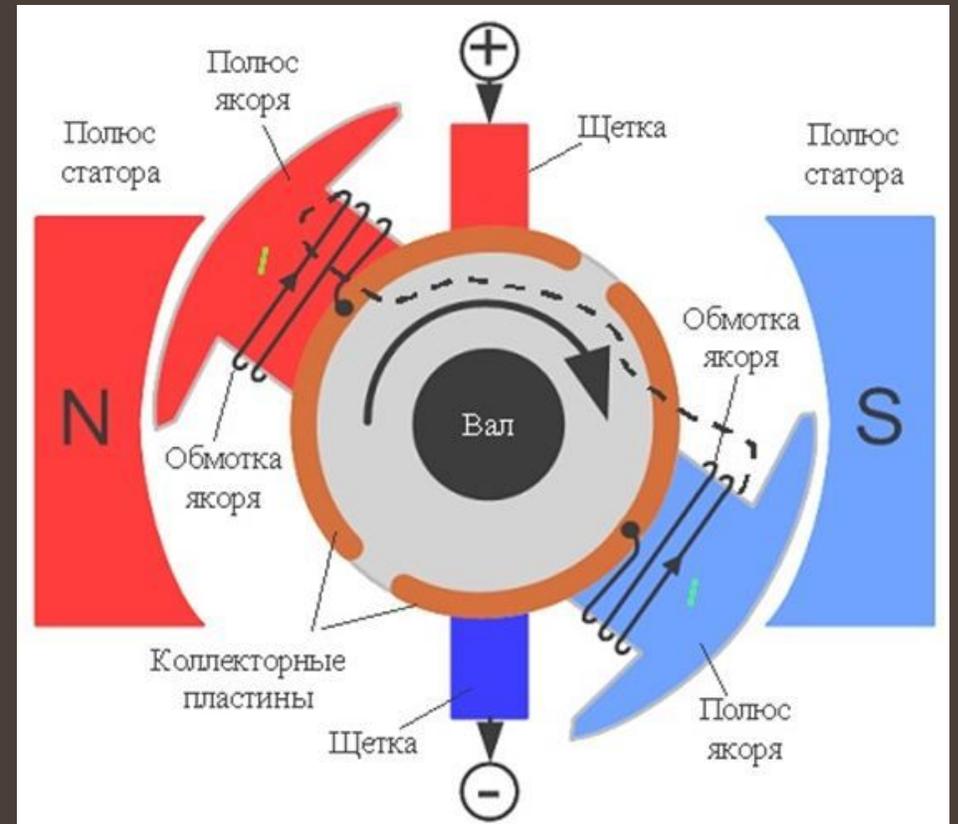
r — расстояние от оси ротора до рабочей части

витка обмотки ротора (радиус) [м],

\sin — синус угла между направлением северный-южный полюс статора и аналогичным направлением в роторе [рад],

ω — угловая скорость [рад/сек],

t — время [сек].



Из-за наличия угловой ширины щёток и углового зазора между пластинами (ламелями) коллектора в двигателе этой конструкции имеются динамически постоянно короткозамкнутые щётками части обмотки ротора. Число короткозамкнутых частей обмотки ротора равно числу щёток. Эти короткозамкнутые части обмотки ротора не участвуют в создании общего крутящего момента.

Суммарная короткозамкнутая часть ротора в двигателях с одним коллектором равна:

$$n \cdot a / (2 \cdot \pi) \text{ где}$$

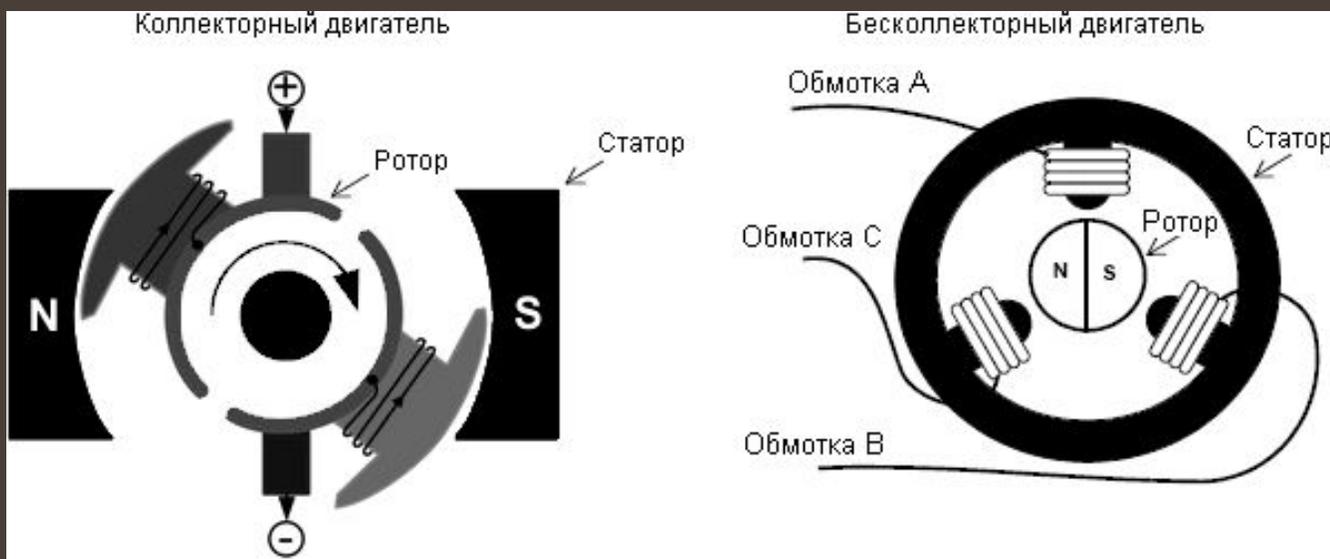
n — число щёток,

a — угловая ширина одной щётки [радиан].



Ротор (якорь)

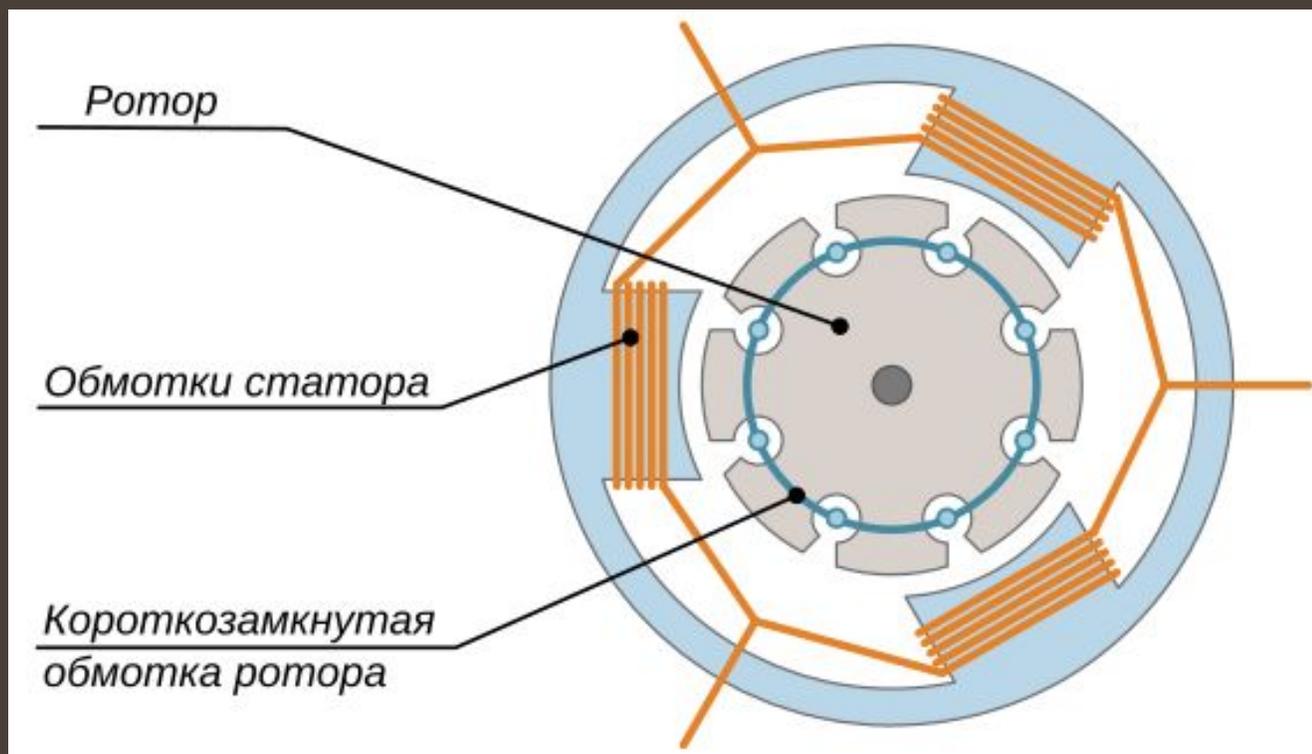
Минимальное число зубцов ротора, при котором самозапуск возможен из любого положения ротора — три. Из трёх полюсов один всё время находится в зоне коммутации, то есть ротор имеет минимум одну пару полюсов. Ротор любого ДПТ состоит из многих катушек, на часть которых подаётся питание, в зависимости от угла поворота ротора, относительно статора. Применение большого числа (несколько десятков) катушек, необходимо для уменьшения неравномерности крутящего момента, для уменьшения коммутируемого (переключаемого) тока, и для обеспечения оптимального взаимодействия между магнитными полями ротора и статора (то есть для создания максимального момента на роторе).



При вычислении момента инерции ротора его, в первом приближении, можно считать сплошным однородным цилиндром с моментом инерции, равным:

$$J_{\text{рот}} = \frac{M_{\text{рот}} \cdot R_{\text{рот}}^2}{2}$$

где m — масса цилиндра (ротора),
 R — радиус цилиндра (ротора).



Коллектор

Коллектор (щёточно-коллекторный узел) выполняет одновременно две функции: является датчиком углового положения ротора и переключателем тока со скользящими контактами. Конструкции коллекторов имеют множество разновидностей. Выводы всех катушек объединяются в коллекторный узел. Коллекторный узел обычно представляет собой кольцо из изолированных друг от друга пластин-контактов (ламелей), расположенных по оси (вдоль оси) ротора. Существуют и другие конструкции коллекторного узла. Щёточный узел необходим для подвода электроэнергии к катушкам на вращающемся роторе и переключения тока в обмотках ротора. Щётка — неподвижный контакт (обычно графитовый или медно-графитовый).

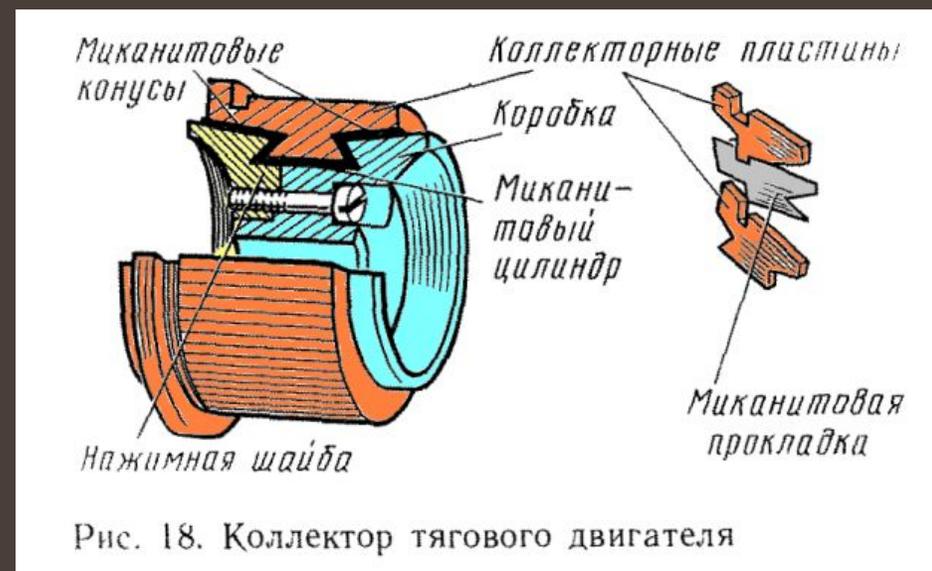
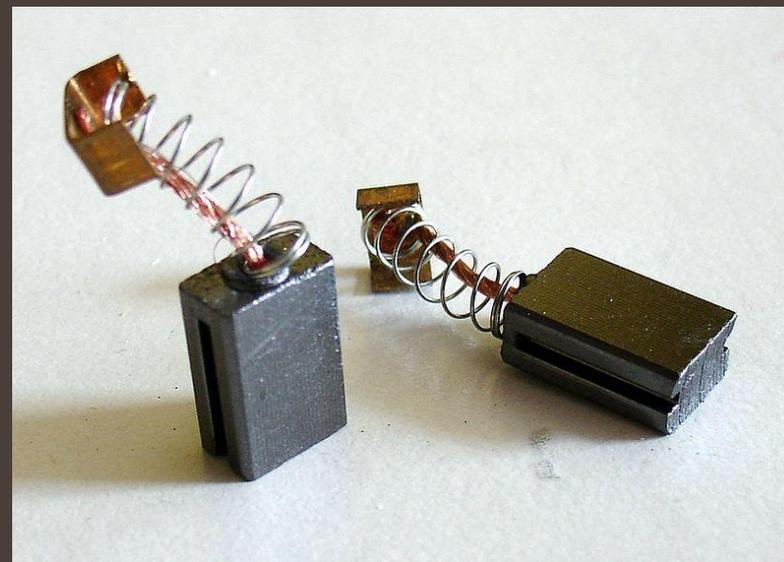
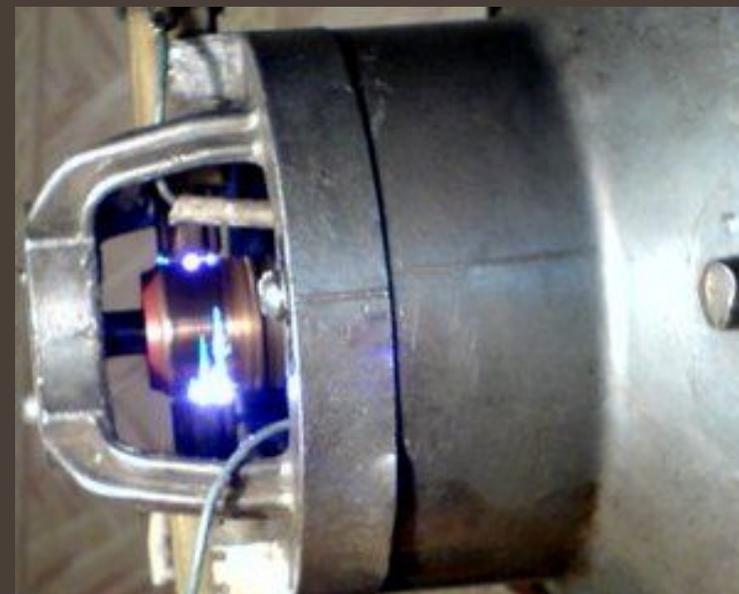


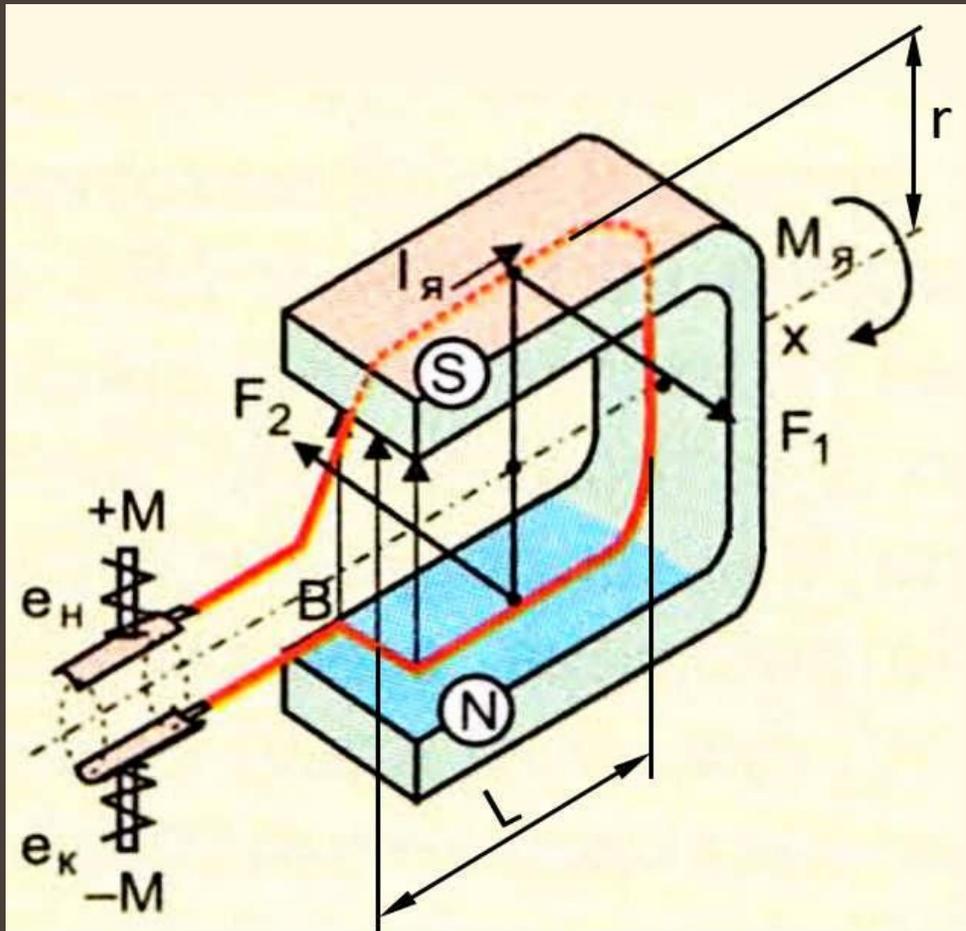
Рис. 18. Коллектор тягового двигателя

Щётки с большой частотой размыкают и замыкают пластины-контакты коллектора ротора. Как следствие, при работе ДПТ происходят переходные процессы в обмотках ротора, приводящие к искрению на коллекторе, что значительно снижает надёжность ДПТ. При больших токах в роторе ДПТ возникают мощные переходные процессы, в результате чего искрение может постоянно охватывать все пластины коллектора, независимо от положения щёток. Данное явление называется кольцевым искрением коллектора или «круговой огонь», опасное тем, что одновременно выгорают все пластины коллектора и срок его службы значительно сокращается (светящееся кольцо около коллектора).

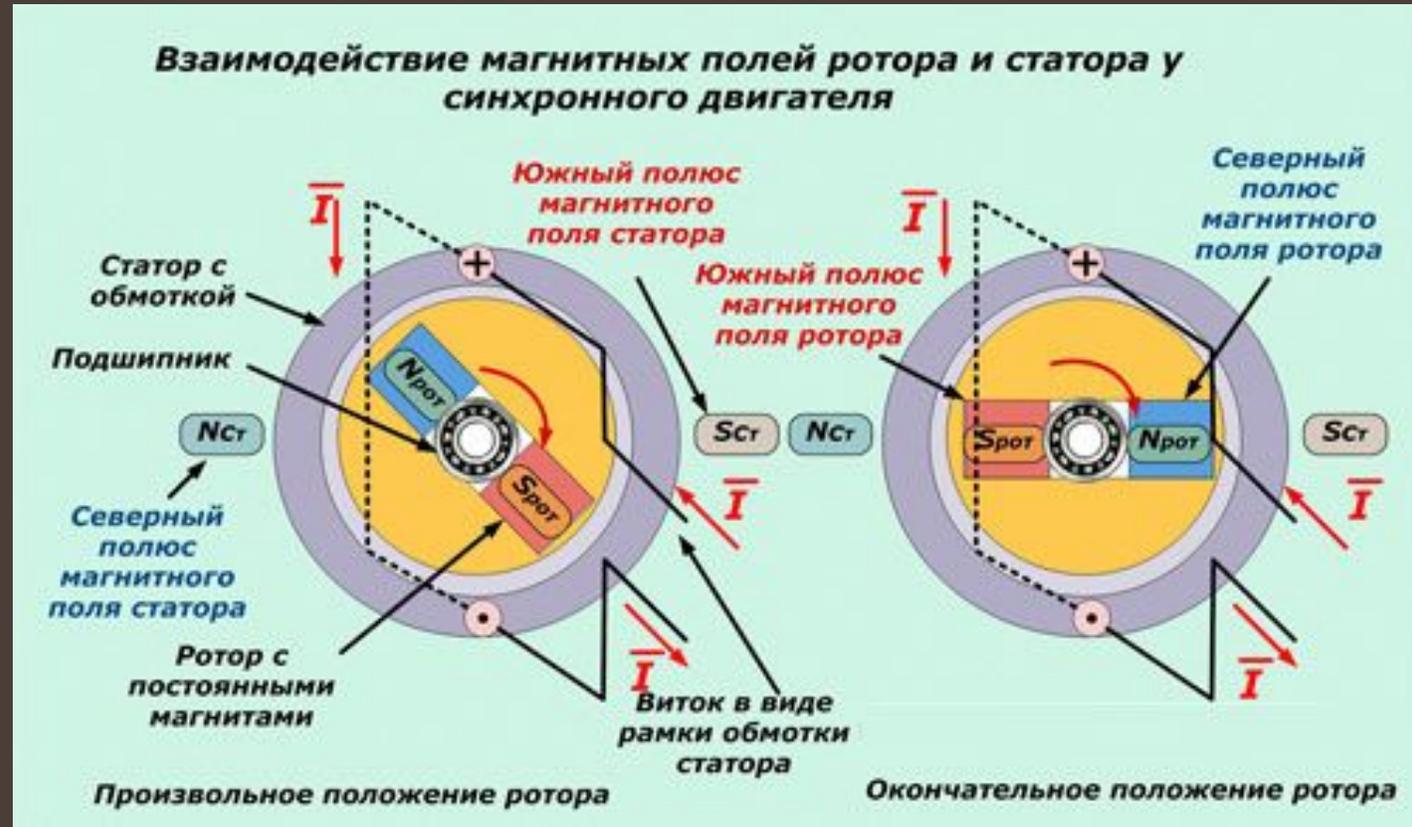


Принцип работы

1. Подвижная рамка (два стержня с замкнутыми концами) с током в магнитном поле статора



2. Взаимодействие магнитных полей статора и ротора.



Спасибо за внимание