

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Тема 1. "Машины постоянного тока"

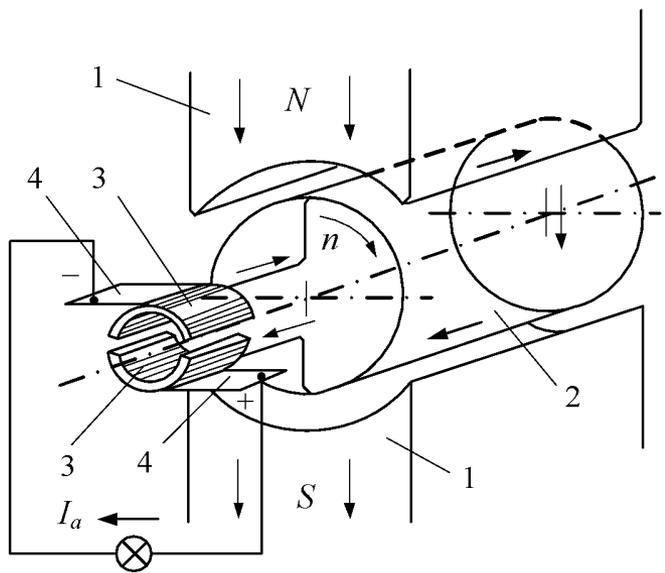
ЛЕКЦИЯ 2

**Машины постоянного тока.
Устройство и принцип действия.
Особенности конструктивного
исполнения.**

Машины постоянного тока применяют в качестве электродвигателей и генераторов. Электродвигатели постоянного тока имеют хорошие регулировочные свойства, значительную перегрузочную способность и могут быть спроектированы с любыми рабочими характеристиками.

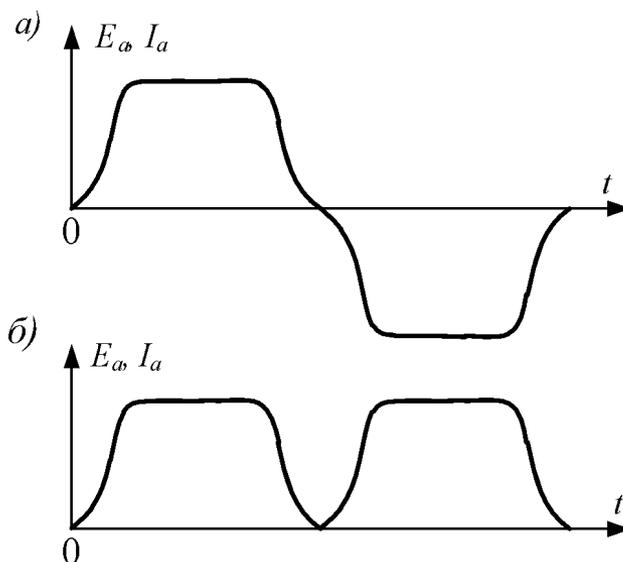
Машины постоянного тока дороже машин переменного тока, имеют по сравнению с ними завышенные габариты и массу, относительно сложны в изготовлении. В крупных машинах серьезные эксплуатационные трудности создает наличие щеточного-коллекторного узла, что ведет к образованию радиопомех и является источником пожарной опасности. В различных отраслях промышленности электроприводы постоянного тока постепенно заменяются электроприводами переменного тока. Несмотря на это изучение различных процессов электромеханического преобразования энергии, построение систем управления электроприводами, оценку качества регулирования их параметров часто целесообразно начинать применительно к машинам постоянного тока.

Устройство и принцип действия машин постоянного тока



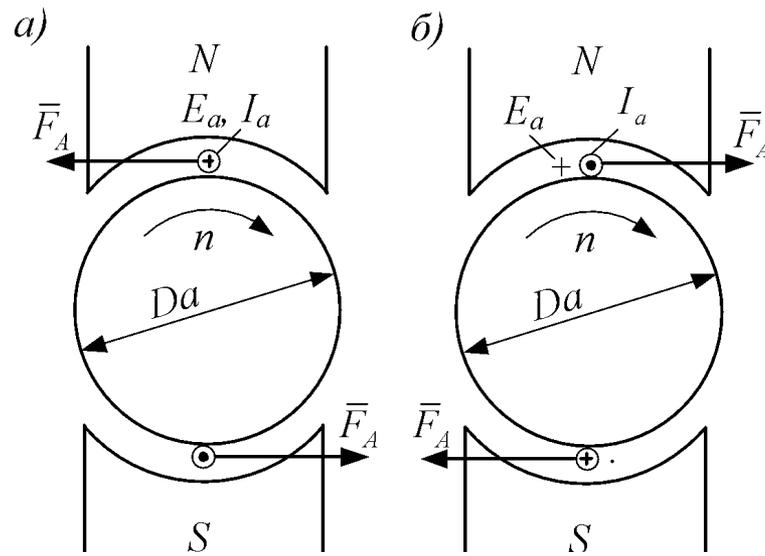
Простейшая машина постоянного тока (в данном случае работающая в генераторном режиме) состоит из индуктора 1, который представлен в виде постоянного магнита, и якоря 2. Индуктор предназначен для создания основного магнитного поля машины. На якоре закреплена обмотка, состоящая из одного витка. Ее выводы прикреплены к пластинам 3, которые образуют элементарный коллектор. С коллекторными пластинами соединены щётки 4, предназначенные для замыкания обмотки якоря на внешнюю цепь или для присоединения ее к источнику питания.

Коллектор является механическим выпрямителем в режиме генератора, преобразующим переменный ток обмотки якоря в постоянный ток внешней цепи.



Форма кривых ЭДС и тока в обмотке якоря (а) и коллекторе (б) в режиме генератора

В режиме двигателя машина потребляет от источника постоянный ток. Коллектор превращает постоянный ток в переменный ток обмоток якоря, и работает механическим инвертором.



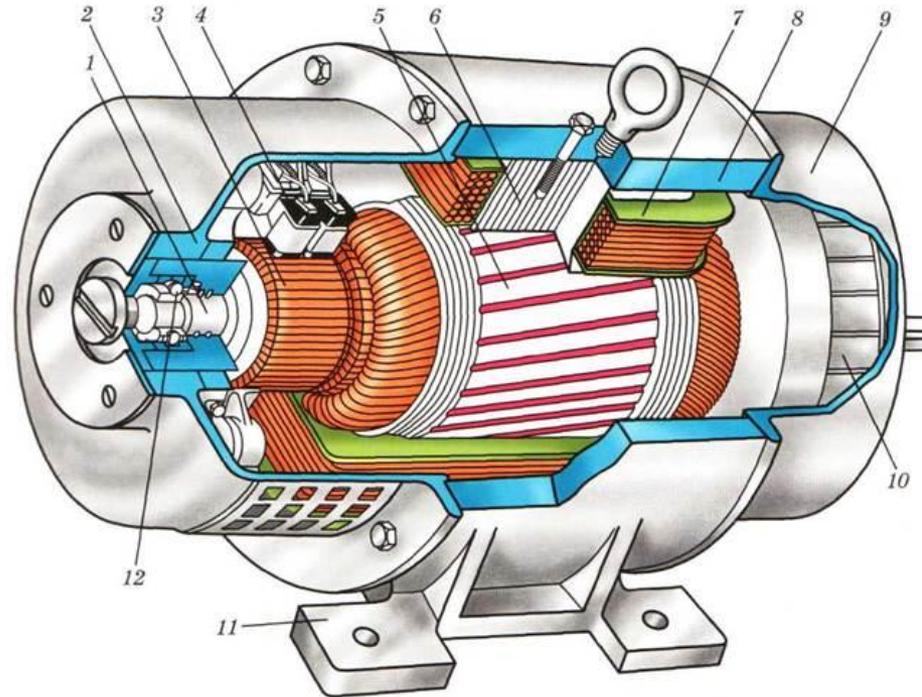
Принцип действия машины постоянного тока в режимах генератора (а) и двигателя (б)

$$U_a = E_a - I_a r_a \text{ — для генератора;}$$

$$U_a = E_a + I_a r_a \text{ — для двигателя.}$$

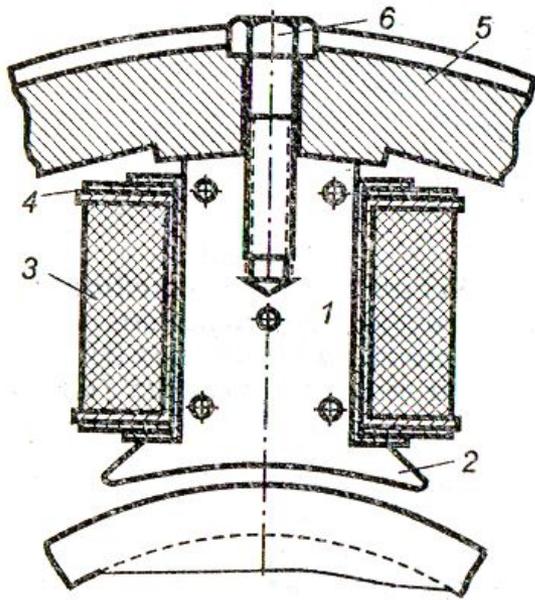
Машина обладает свойством обратимости, т.е. генератор может перейти в двигательный режим, а двигатель — в генераторный.

Особенности конструктивного исполнения машин постоянного тока



Устройство машины постоянного тока:

- 1 – вал; 2 и 9 - подшипниковые щиты; 3 – коллектор; 4 – щетка;
- 5 – якорь с обмоткой; 6 - сердечник главного полюса; 7 – катушка возбуждения;
- 8 – станина; 10 - вентилятор; 11 – лапа станины; 12 – подшипник



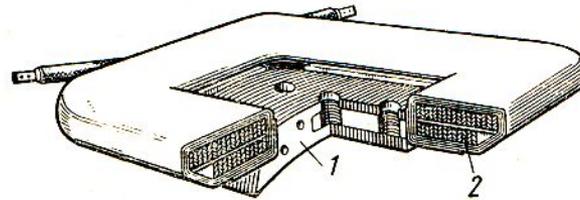
Главный полюс с обмоткой
возбуждения:

1 – сердечник; 2 –
полюсный наконечник
(башмак);

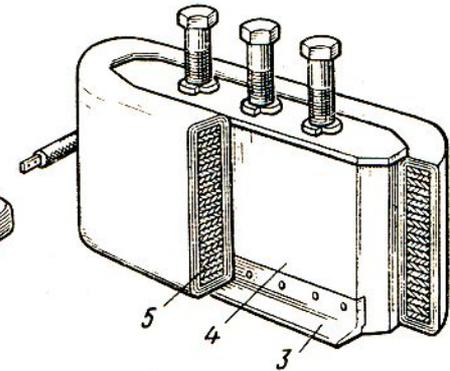
3 – катушка; 4 – каркас
крепления катушки;

5 – станина;

6 – винт крепления полюса



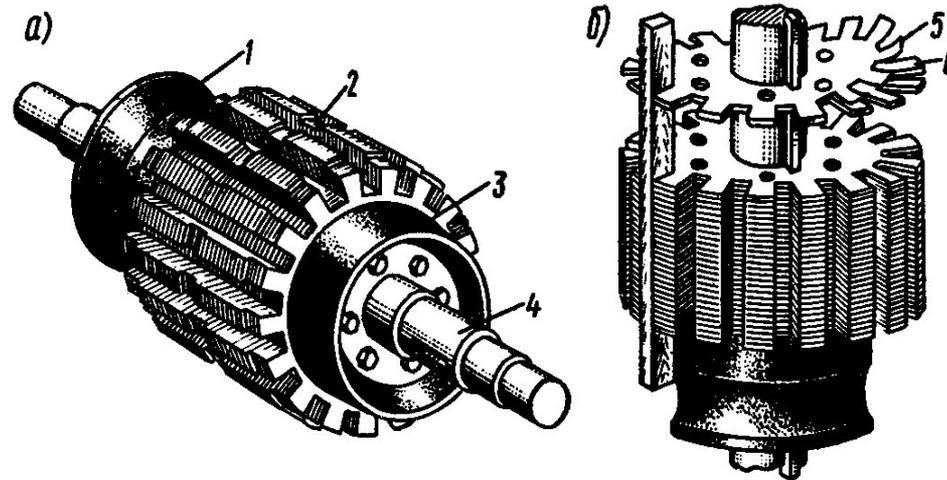
а)



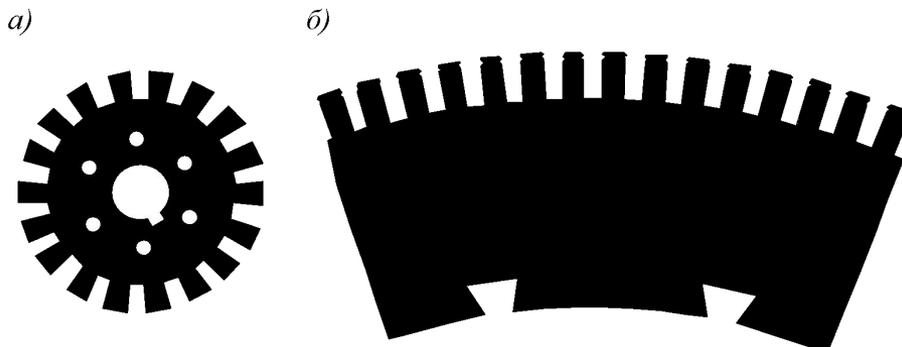
б)

Устройство катушек главных (а) и добавочных (б)
полюсов:

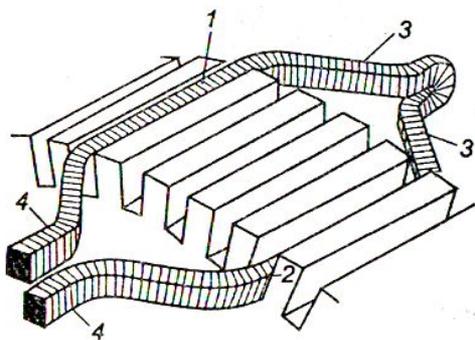
1 – главный полюс; 2 – катушка обмотки
возбуждения; 3 – опорный угольник; 4 –
добавочный полюс; 5 – катушка обмотки
добавочных полюсов



Устройство сердечника якоря (а) и его сборка (б): 1, 3 – нажимные шайбы; 2 – выточки для наложения бандажа; 4 – место для запрессовки коллектора; 5 – изоляционная пленка; 6 – стальной лист

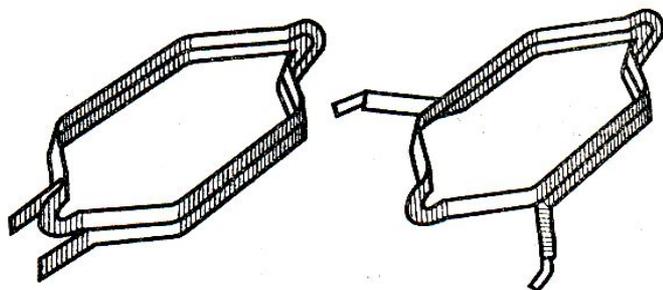


Исполнение пластин сердечника якоря



Расположение секции обмотки якоря в пазах.

1, 2 – верхняя и нижняя активные стороны; 3, 4 – лобовые части



а) Катюшки петлевой (а) и волновой (б) обмотки якоря

Обмотка якоря изготавливается из провода круглого или прямоугольного сечения. Обмотка состоит из отдельных якорных катушек, которые выполняются по шаблонам. Катушки обматывают изоляционными лентами и укладывают в пазы сердечника якоря. Обмотку выполняют двухслойной. В каждом пазу укладывают одну поверх другой две стороны различных якорных катушек.

Активные части обмотки, которые находятся в области действия основного магнитного поля машины.

Части обмотки, выступающие за пределы сердечника, называются лобовыми.

Каждая якорная катушка включает в себя несколько секций, концы которых припаивают к соответствующим коллекторным пластинам. Секции могут быть одно- или многовитковыми. Нажимные шайбы, стягивающие пакет листов сердечника якоря, выполняют роль обмоткодержателей лобовых частей обмотки.

Различают петлевые и волновые обмотки якоря. В крупных машинах применяют обмотки, представляющие сочетание этих видов обмоток.

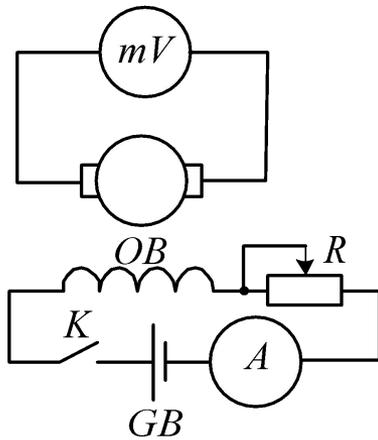
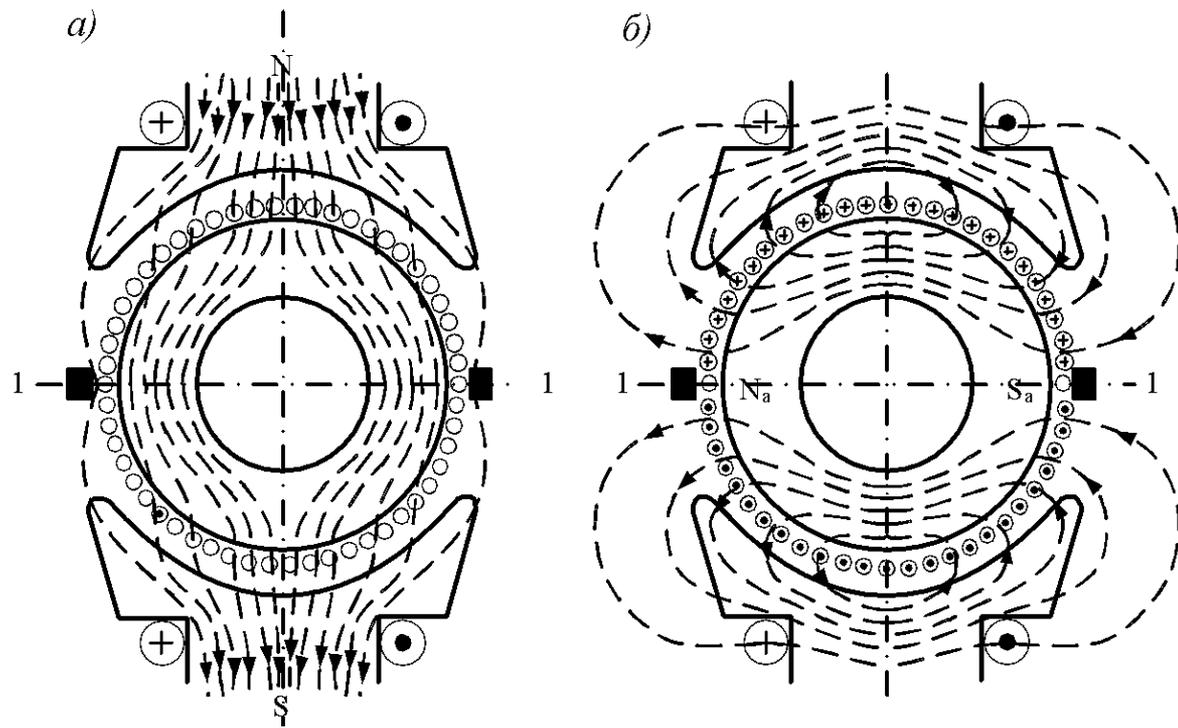


Схема ,позволяющая установить щетки на геометрическую нейтраль

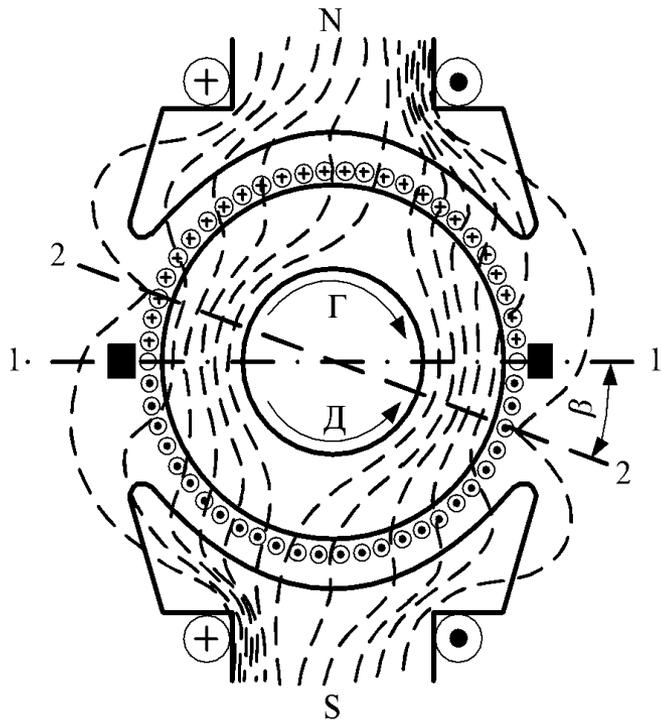
В машине постоянного тока при работе в нагрузочном режиме существуют поля обмотки возбуждения и обмотки якоря. Эти поля взаимодействуют между собой и оказывают наибольшее влияние на эксплуатационные свойства машины. Линия, которая условно проходит между главными полюсами, называется геометрической нейтралью. Вдоль этой линии индукция магнитного поля машины равна нулю.

При вращении якоря часть секций его обмотки оказывается замкнутой накоротко через щётки. В этих секциях эдс должны быть минимальными и не вызывать большие токи. Они должны находиться на геометрической нейтрали или как можно ближе к ней.

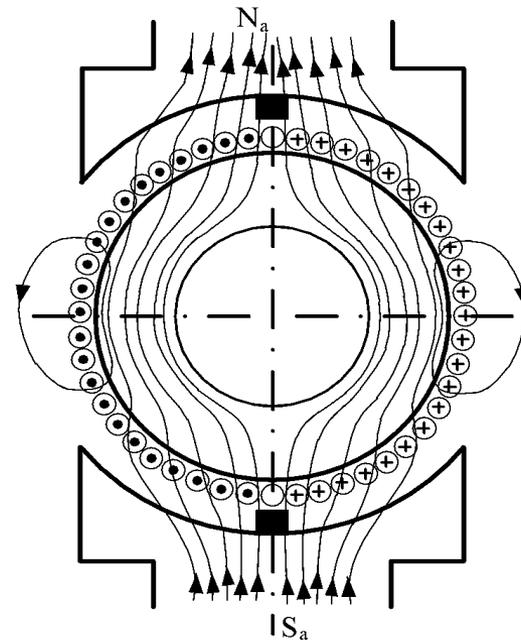
Для установки щеток на геометрическую нейтраль В цепь возбуждения машины подаются импульсы напряжения от источника постоянного тока . Ток возбуждения ограничивается реостатом и контролируется амперметром . При замыкании и размыкании ключа наблюдают за показаниями стрелки милливольтметра . При нейтральном положении щёток стрелка милливольтметра будет неподвижна или отклоняться незначительно



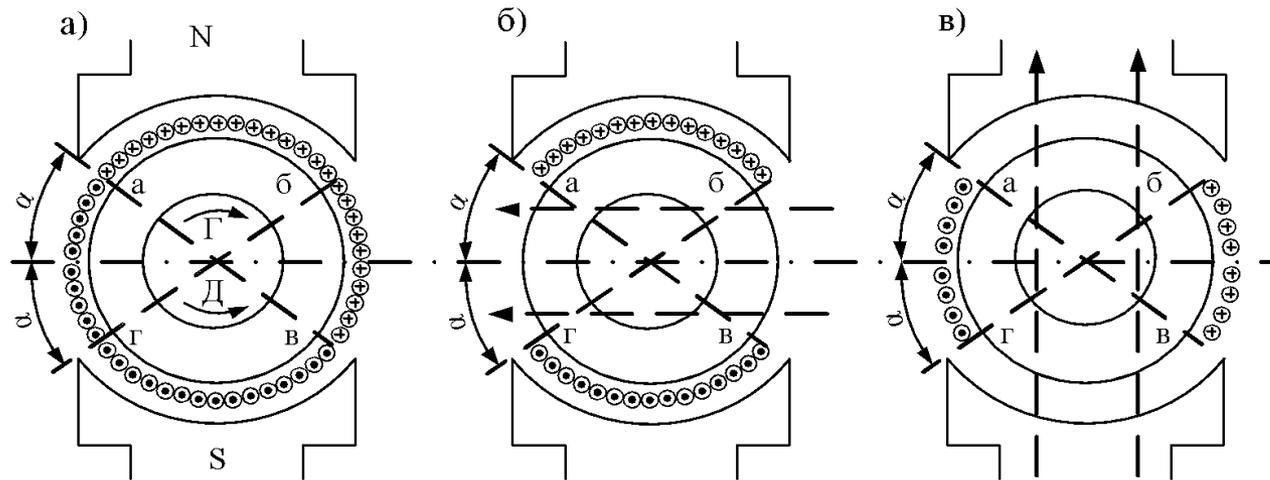
Характер магнитных полей машины постоянного тока, создаваемых обмоткой возбуждения (а) и обмоткой якоря (б)



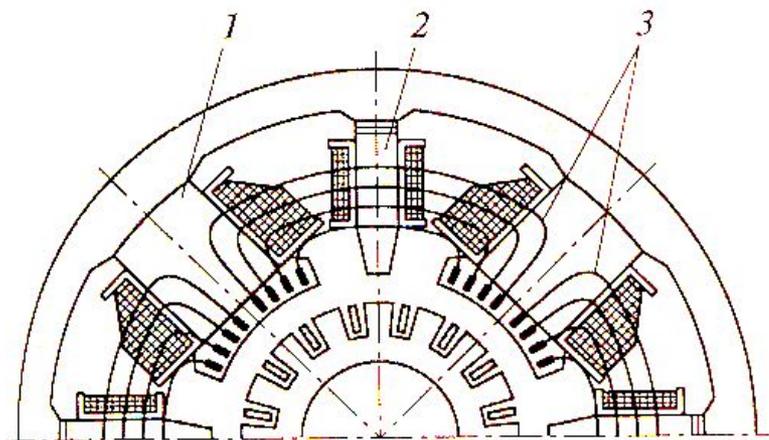
Результирующее магнитное поле
 машины постоянного тока при
 положении
 щеток на геометрической нейтрали



Магнитное
 поле продольной
 реакции якоря

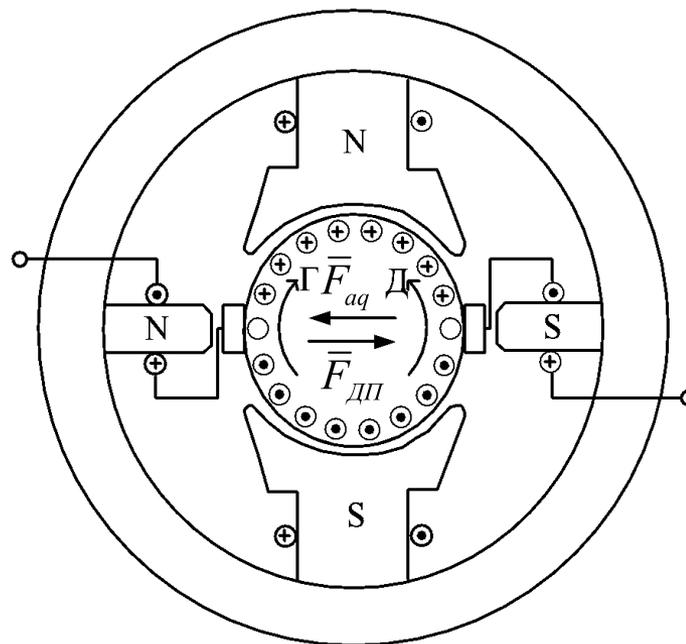


Разложение магнитодвижущей силы реакции якоря при сдвиге щеток с нейтрали (а) на поперечную (б) и продольную (в) составляющие



Полюса и обмотки машины
постоянного тока:

1 – главный полюс с обмоткой
возбуждения; 2 – добавочный полюс
с обмоткой; 3 – компенсационная
обмотка



Расположение и полярность
добавочных полюсов

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Шишлин Денис Иванович
кафедра электропривода ЛГТУ
denis-shishlin@yandex.ru