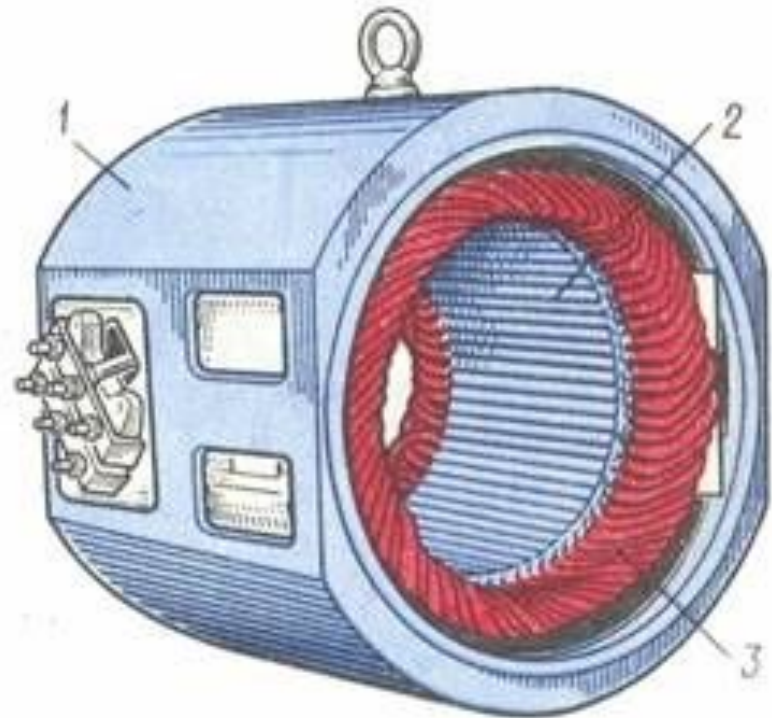


# Асинхронные машины

- Асинхронной называется машина, у которой скорость вращения ротора всегда несколько меньше скорости вращения магнитного поля статора.

**Принцип действия:** на обмотку статора подается напряжение, под действием которого по этим обмоткам протекает ток и создает вращающееся магнитное поле. Магнитное поле воздействует на проводники ротора и по закону магнитной индукции наводит в них ЭДС, под действием которой в них возникает ток. Токи в проводниках ротора создают собственное магнитное поле, которое вступает во взаимодействие с вращающимся магнитным полем статора. В результате на каждый проводник действует сила, которая складываясь по окружности создает

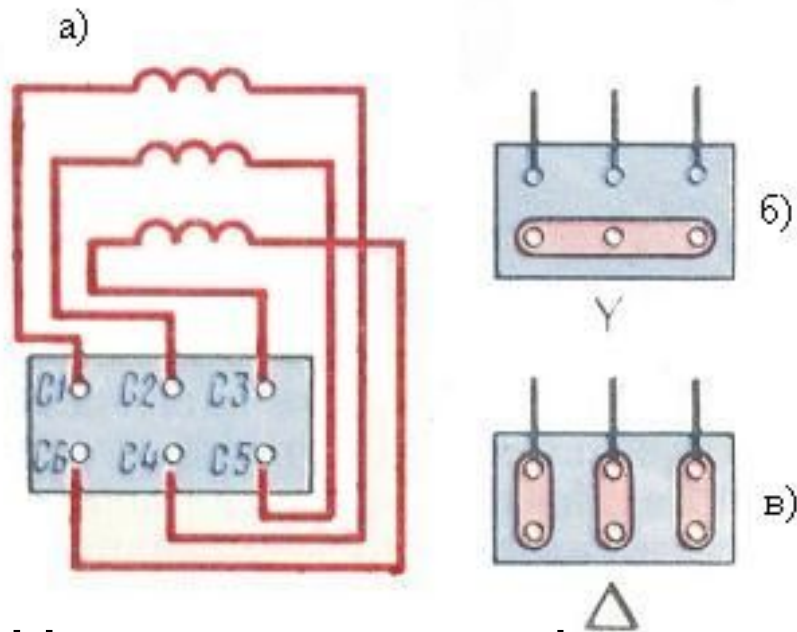
# Статор



Сердечник статора набирается из листовой электротехнической стали и запрессовывается в станину.

Станина (1) выполняется литой, из немагнитного материала (чугуна или алюминия). На внутренней поверхности листов (2), из которых выполняется

сердечник статора имеются пазы, в которые закладывается **трехфазная обмотка** (3). Обмотка статора выполняется в основном из изолированного медного провода круглого или прямоугольного сечения, реже –



- Обмотка статора состоит из трёх отдельных частей, называемых **фазами**.

Начала фаз

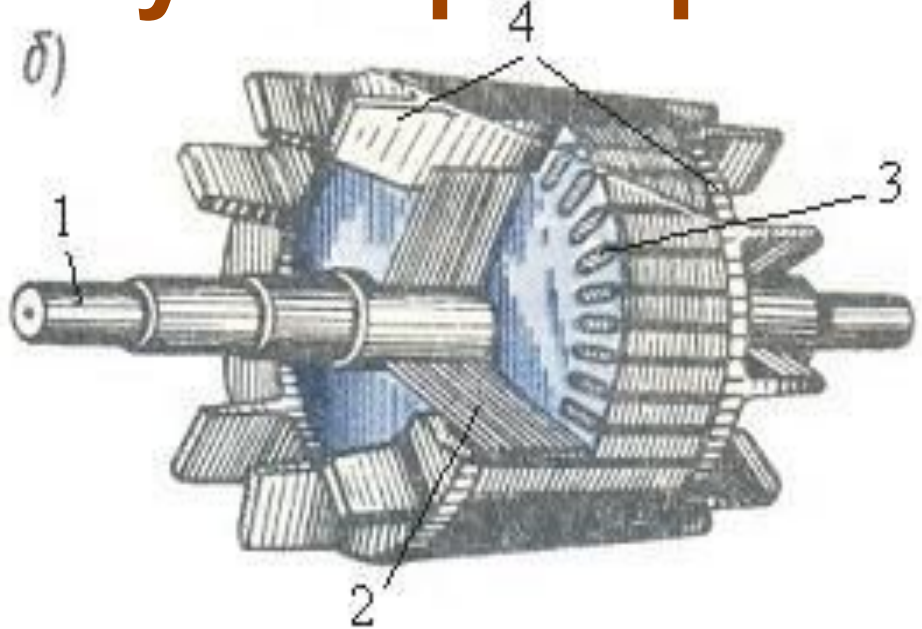
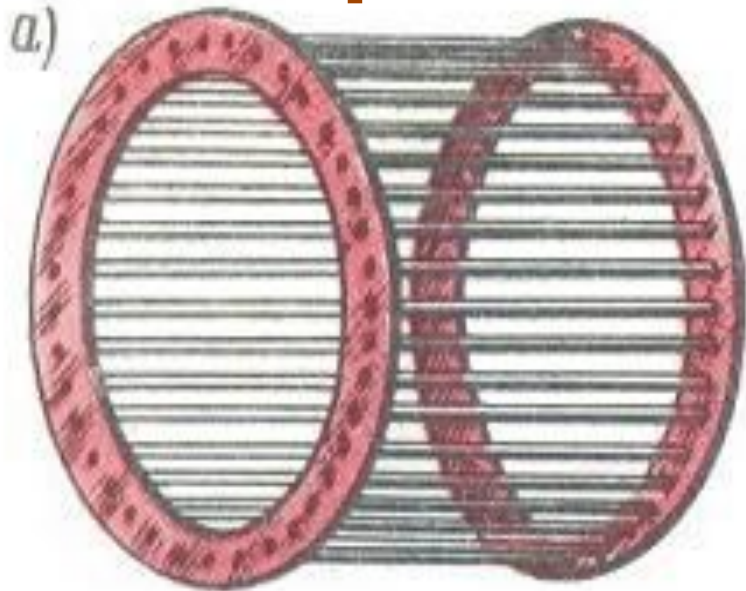
обозначаются буквами  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ , концы –  $C_4$ ,  $C_5$ ,  $C_6$  (рис. А)

- Начала и концы фаз выведены на клеммник, закреплённый на станине. Обмотка статора может быть соединена звездой (б) или треугольником (в). Выбор соединения зависит от линейного напряжения сети и паспортных данных двигателя.
- В паспорте трёхфазного двигателя задаются линейные напряжения сети и схема соединения обмотки статора. Например, **660/380, Y/Δ** (в сеть с  $U_{л} = 660\text{В}$  по схеме звезда или в сеть с  $U_{л} = 380\text{В}$  – по схеме треугольник).

# Ротор

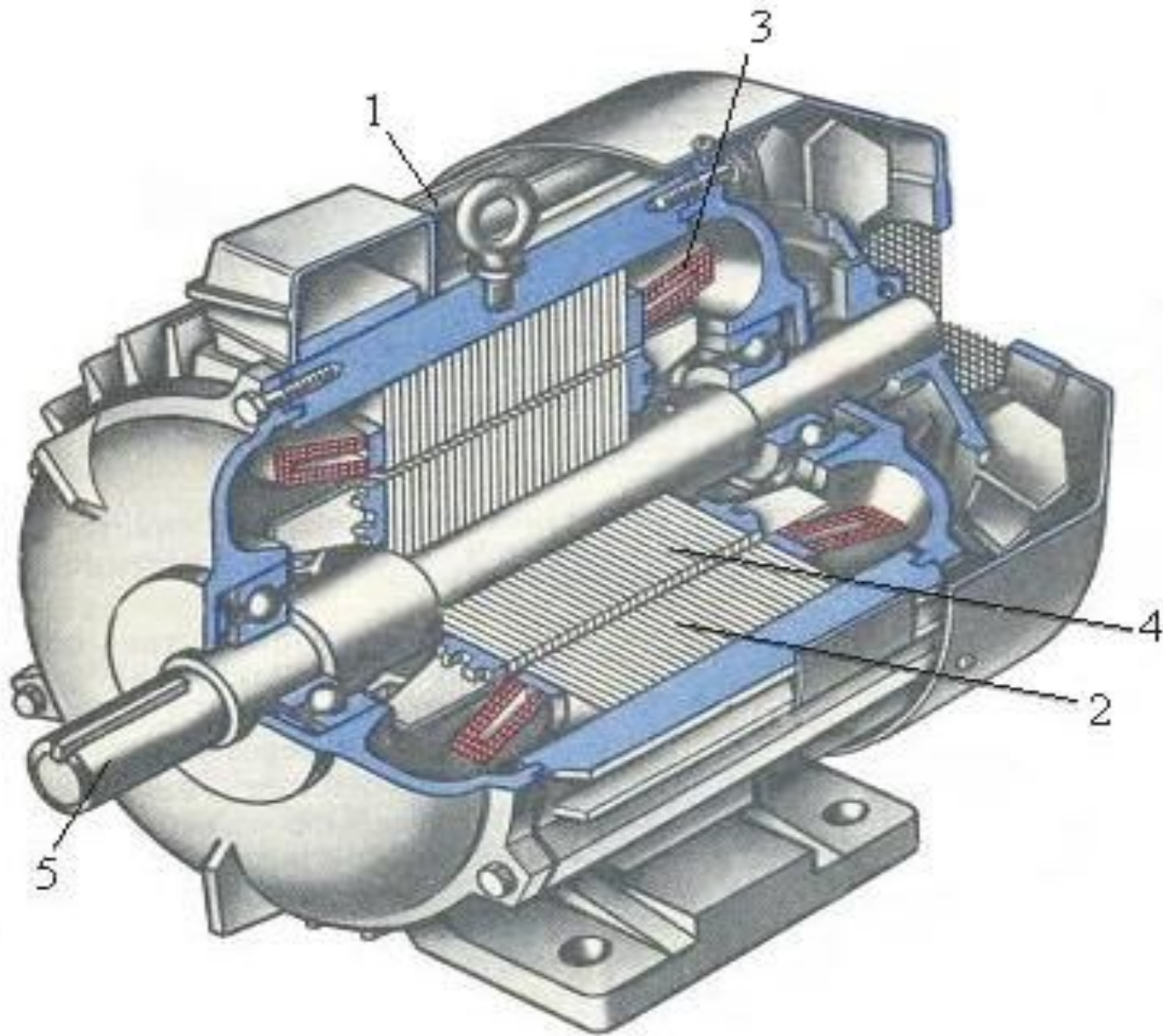
- **Сердечник ротора** набирается из листов электротехнической стали, на внешней стороне которых имеются пазы, в которые закладывается обмотка ротора. Обмотка ротора бывает двух видов: **короткозамкнутая** и **фазная**. Соответственно этому асинхронные двигатели бывают с короткозамкнутым ротором и фазным ротором (с контактными кольцами).

# Короткозамкнутый ротор



Короткозамкнутая обмотка ротора состоит из стержней 3, которые закладываются в пазы сердечника ротора. С торцов стержни замыкаются торцевыми кольцами 4. Такая обмотка называется “беличья клетка”. Двигатель с таким ротором не имеет подвижных контактов. За счёт этого такие двигатели обладают высокой надёжностью. Обмотка ротора выполняется из меди, алюминия, латуни и



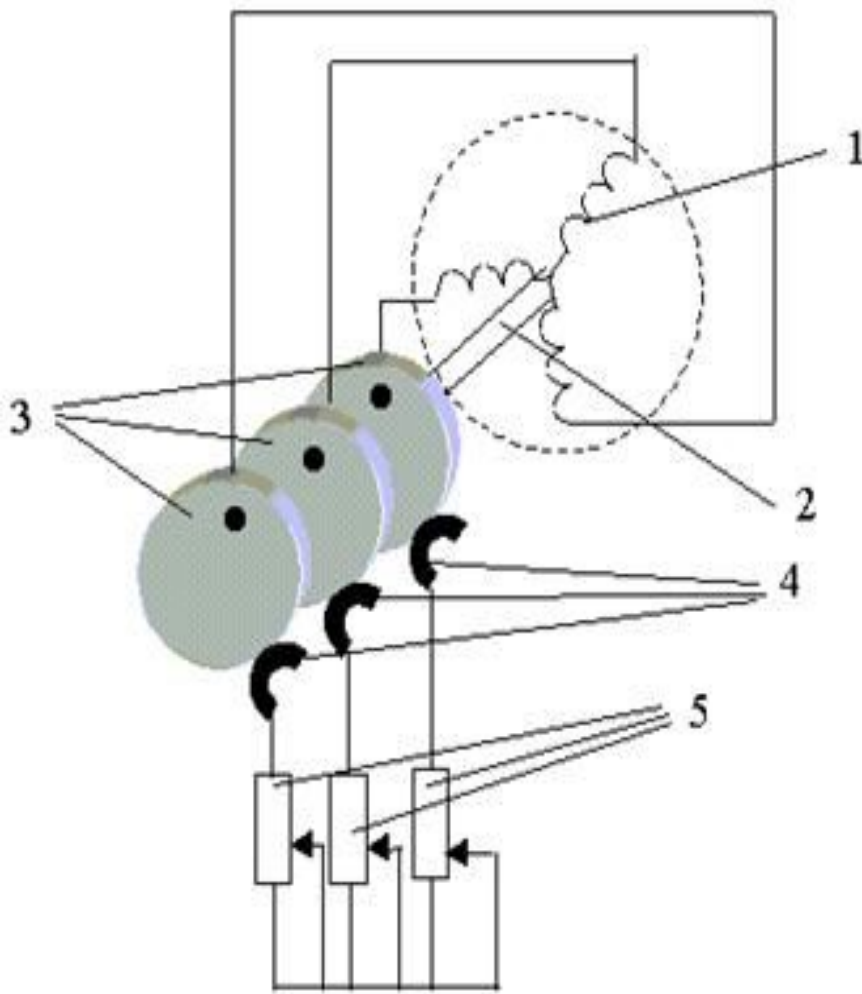


- Вид асинхронной машины с короткозамкнутым ротором в разрезе: 1 – станина, 2 – сердечник статора, 3 – обмотка статора, 4 – сердечник ротора с короткозамкнутой обмоткой, 5 – вал.

# Фазный ротор





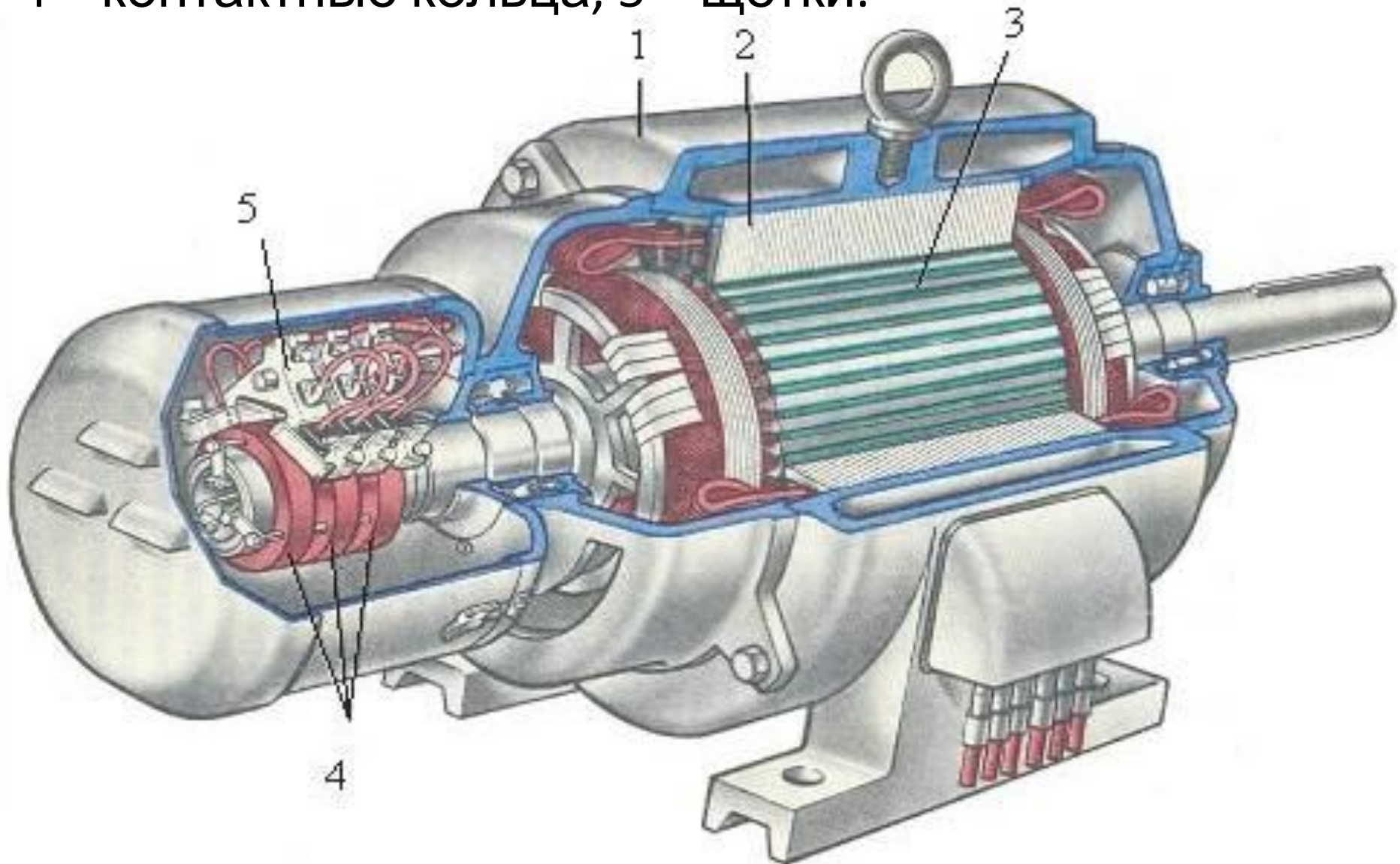


На роторе укладывается трехфазная обмотка с геометрическими осями фазных катушек (1), сдвинутыми в пространстве на 120 градусов.

Фазы обмотки соединяются звездой и концы их присоединяются к трем контактными кольцам (3), насаженным на вал (2) и электрически изолированным

как от вала, так и друг от друга. помощью щеток (4), находящихся в скользящем контакте с кольцами (3), имеется возможность включать в цепи фазных обмоток регулировочные реостаты (5).

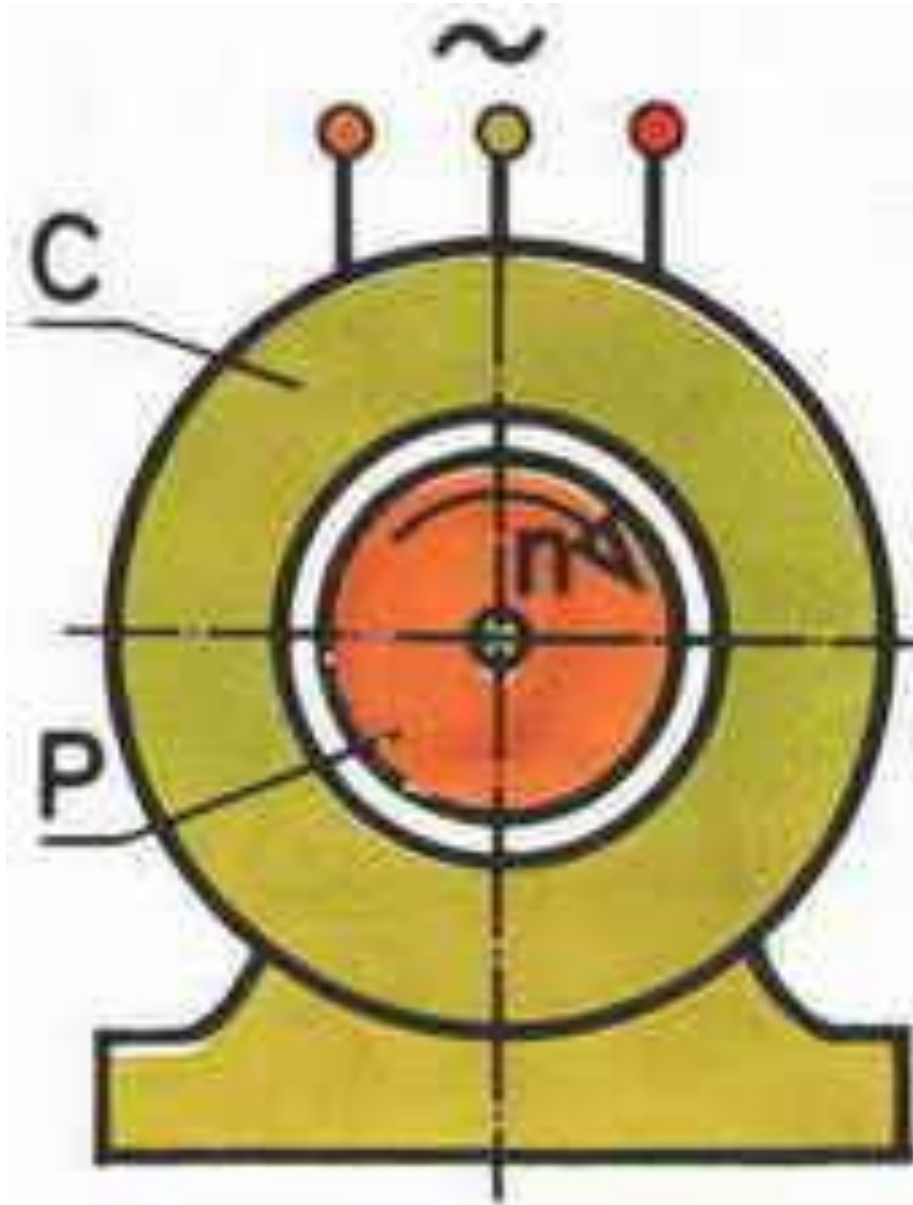
Вид асинхронной машины с фазным ротором в разрезе: 1 – станина, 2 – обмотка статора, 3 – ротор, 4 – контактные кольца, 5 – щетки.



# Скольжение

- Разность частот вращения ротора и магнитного поля статора называется скольжением.

# Работа АД под нагрузкой



$$n_0 = \frac{60f}{p}$$

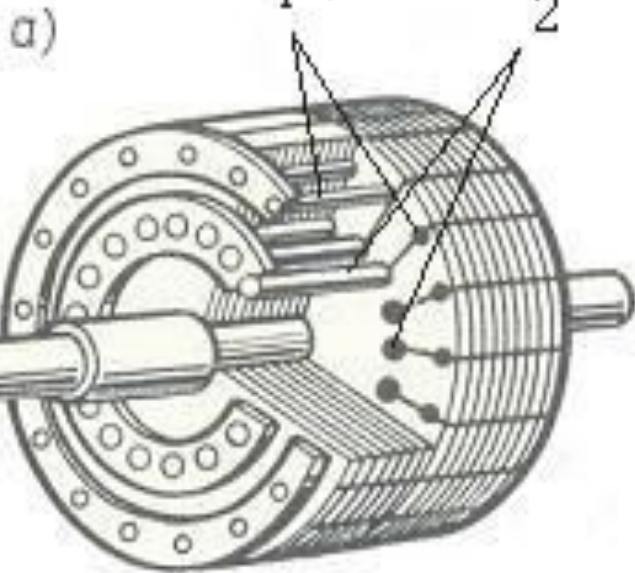
$$s = \frac{n_0 - n}{n_0}$$

$$n = n_0(1 - s)$$

- В режиме идеального **холостого хода** ротор и магнитное поле вращаются с одинаковой частотой в одном направлении, **скольжение  $s=0$** , ротор неподвижен относительно вращающегося магнитного поля, ЭДС в его обмотке не индуцируется, ток ротора и электромагнитный момент машины равны нулю.
- **При пуске** ротор в первый момент времени неподвижен:  **$s=1$** .
- В общем случае скольжение в **двигательном режиме** изменяется от  $s=1$  при пуске до  $s=0$  в режиме идеального



# Роторы с улучшенными пусковыми свойствами

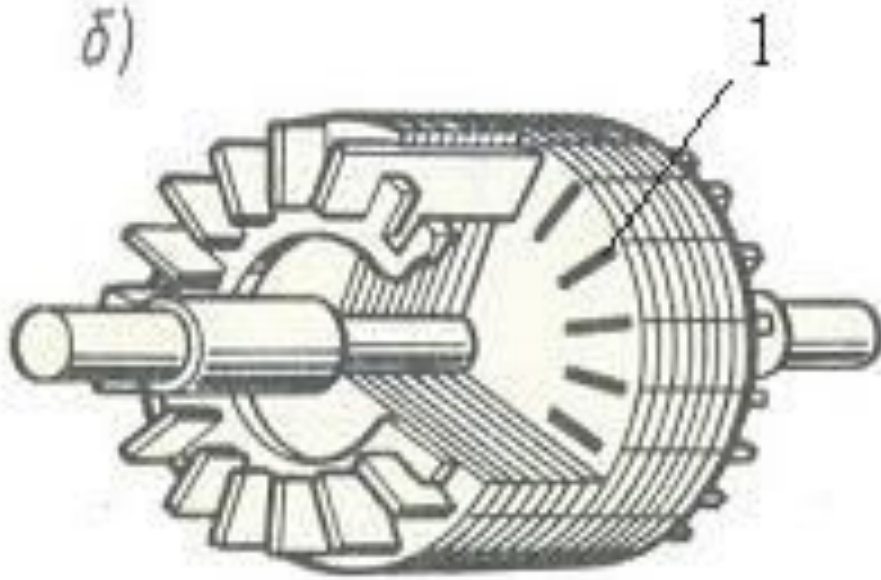


У двигателя с двойной «беличьей клеткой» на роторе закладывается две короткозамкнутые обмотки.

**Пусковая обмотка 1** имеет большое активное сопротивление и выполняется из материала с повышенным удельным сопротивлением и малым

**Рабочая обмотка 2** расположена глубже, чем пусковая и имеет большое индуктивное сопротивление. По мере разгона двигателя частота тока ротора падает, уменьшается индуктивное сопротивление обмоток ротора, увеличивается ток в рабочей обмотке и вращающий момент будет создаваться рабочей обмоткой.

# Двигатель с глубоким пазом



За счет высокой частоты тока в обмотке ротора в момент пуска происходит «вытеснение тока к поверхности проводника». За счет этого в создании пускового момента участвует только верхний слой

сечения верхнего слоя проводников обмотки ротора. Сечение верхнего слоя значительно меньше сечения всего проводника. При пуске в ход обмотка ротора обладает повышенным активным сопротивлением, двигатель развивает повышенный пусковой момент. По мере разгона двигателя плотность тока по сечению проводников обмотки ротора выравнивается, сопротивление обмотки ротора снижается.

# Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей

При заданной нагрузке на валу частоту вращения ротора можно регулировать:

- 1) изменением скольжения;
- 2) изменением числа пар полюсов;
- 3) изменением частоты источника питания.

# Пуск АД

АД с короткозамкнутым ротором:

- а) прямой пуск при помощи рубильников, переключателей, магнитных пускателей.
- б) пуск при пониженном напряжении переключением со звезды на треугольник, а также при помощи пусковых реостатов и автотрансформаторов.

# Прямой пуск

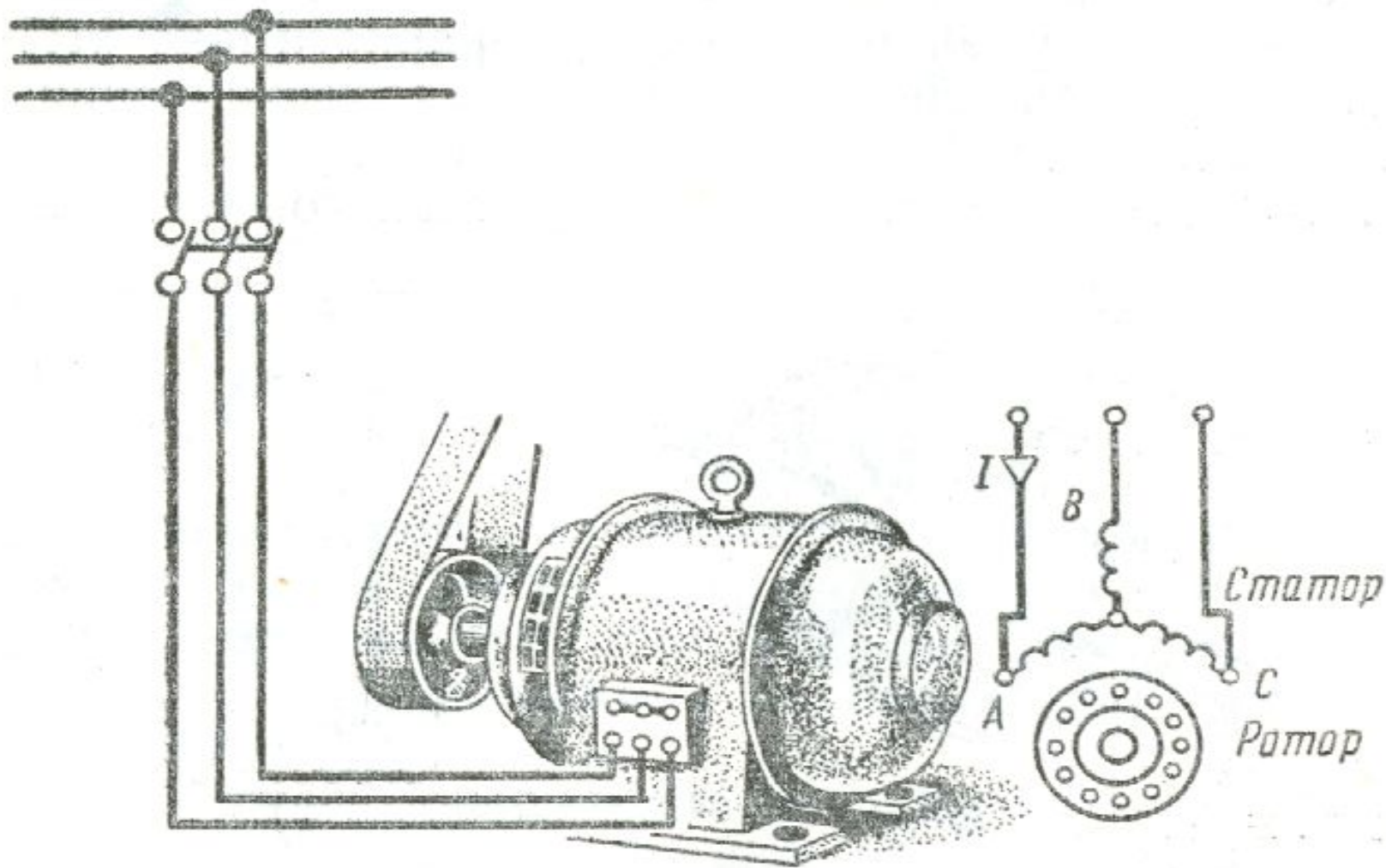


Рис. 261. Прямой пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором



# Пуск переключением со звезды на треугольник

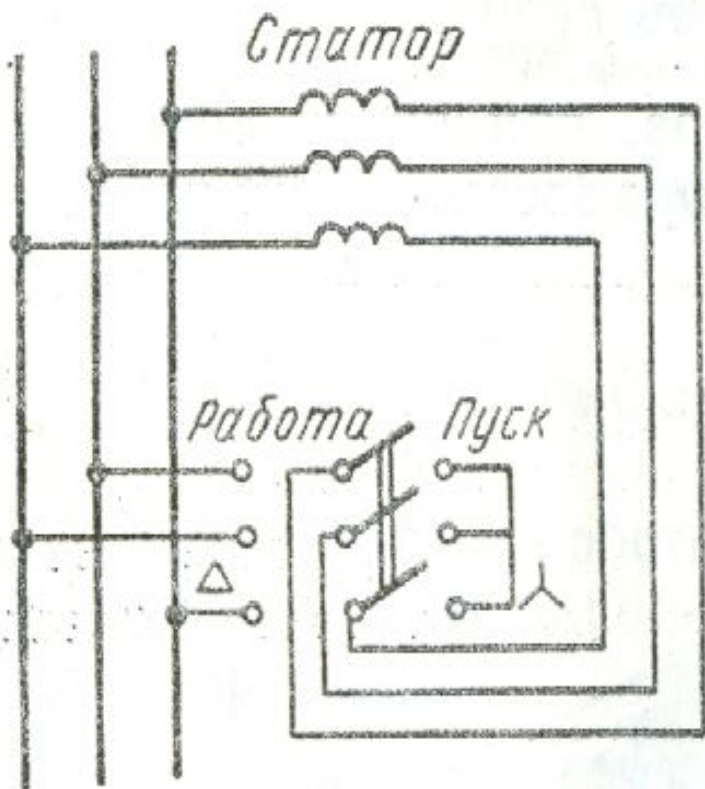


Рис. 262. Переключение обмотки статора со звезды на треугольник при пуске двигателя

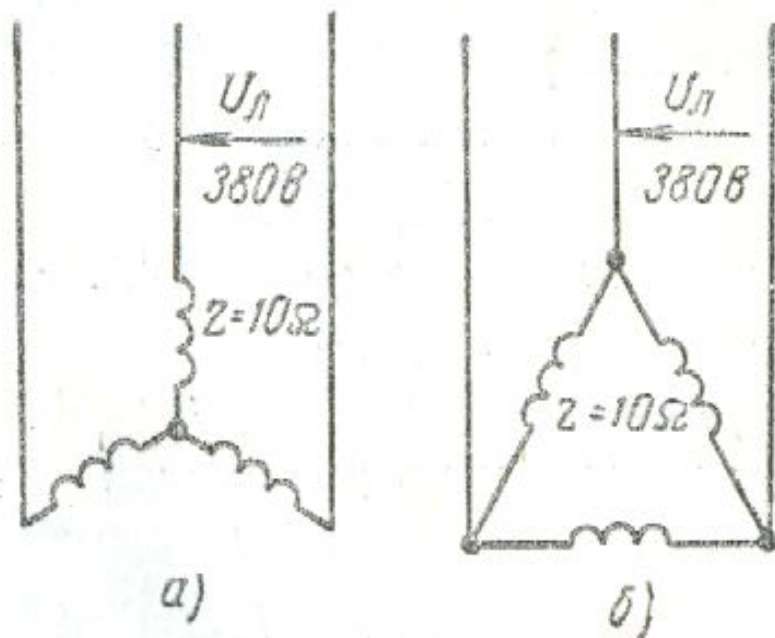
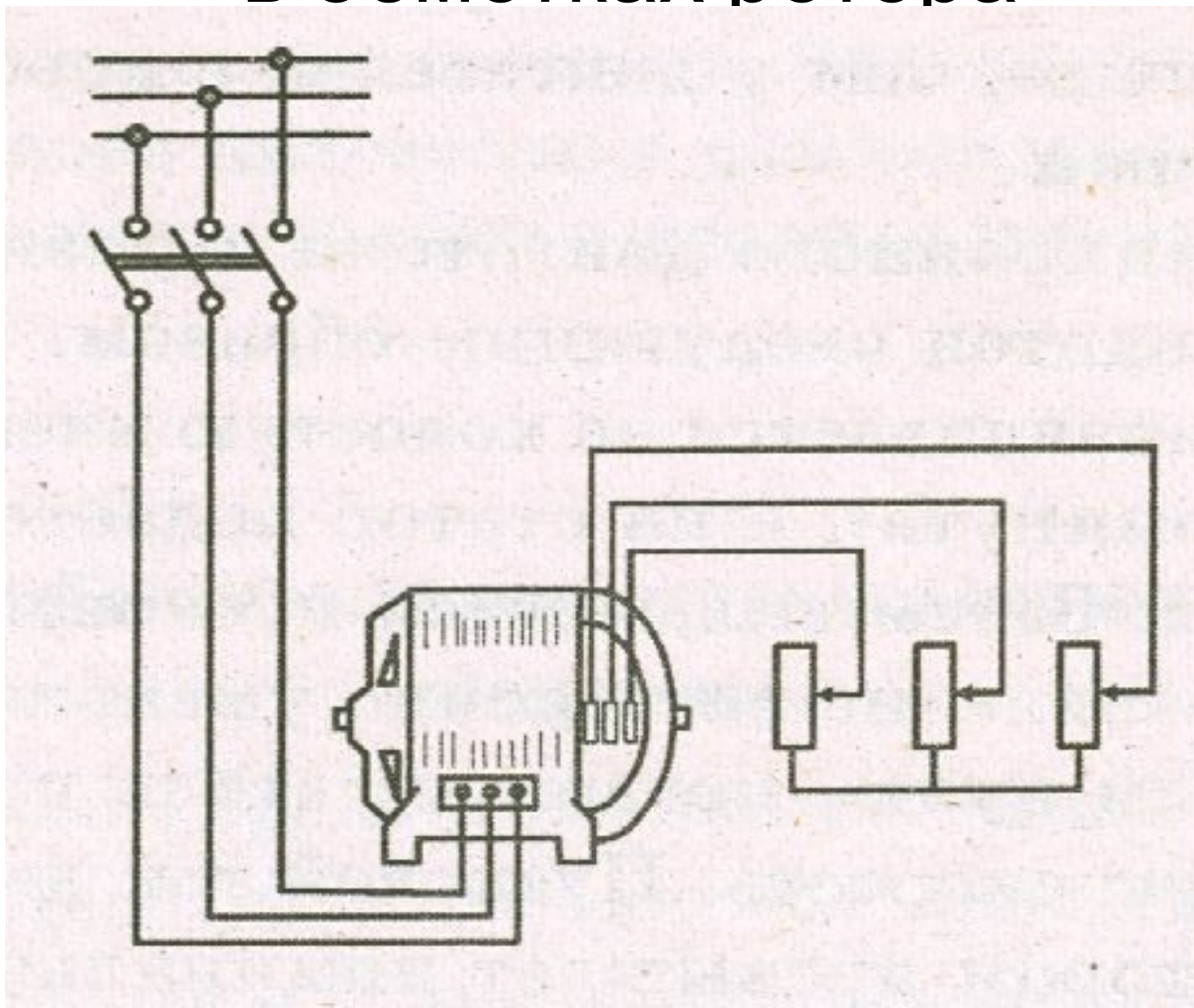


Рис. 263. Включение обмотки статора двигателя:  
а — звездой, б — треугольником

# Пуск с активным сопротивлением в обмотках ротора



# Автотрансформаторный пуск

