

АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ (АД)





Привод станка

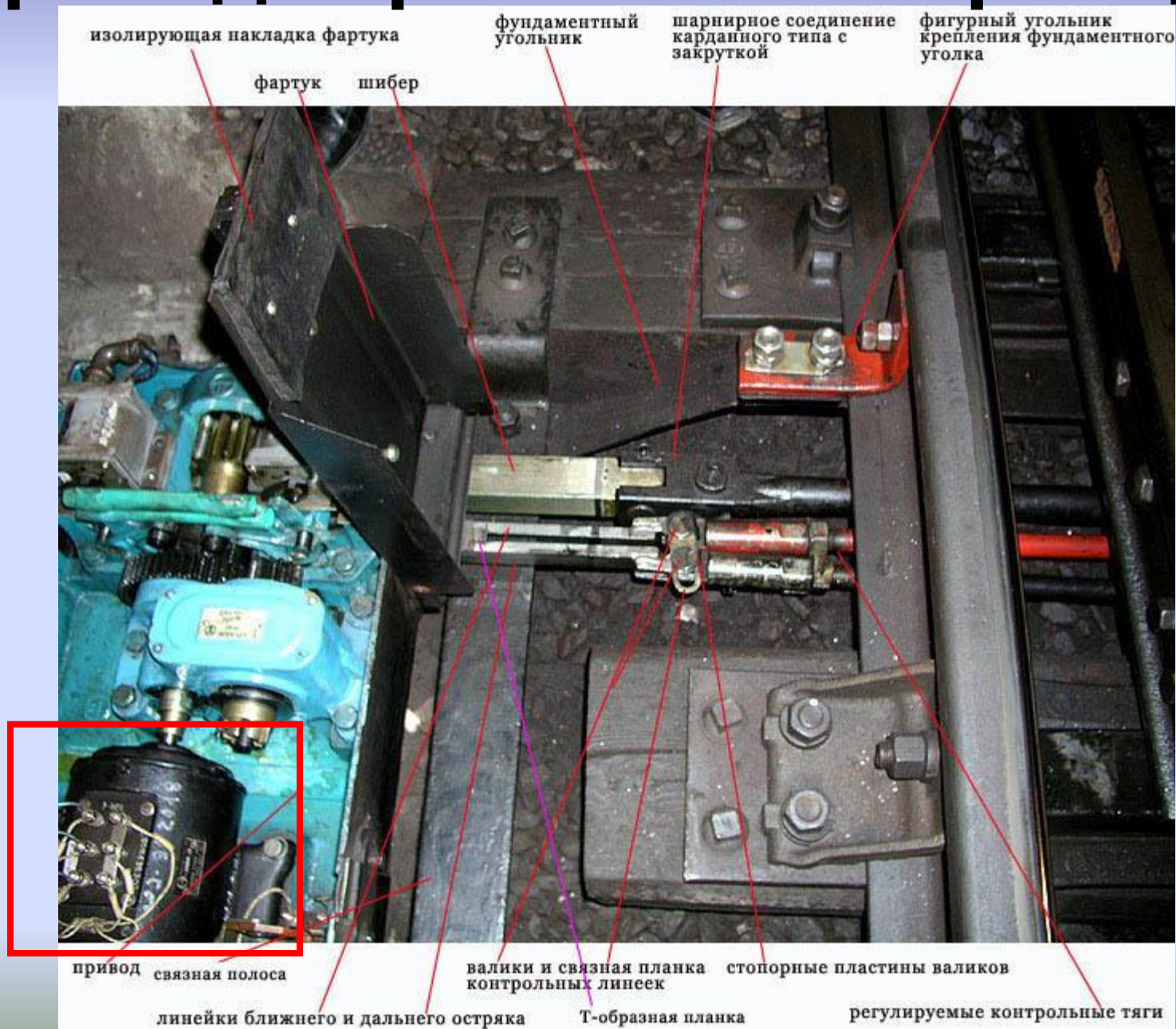


Привод вентилятора



7 5 2008

Привод стрелочного перевода

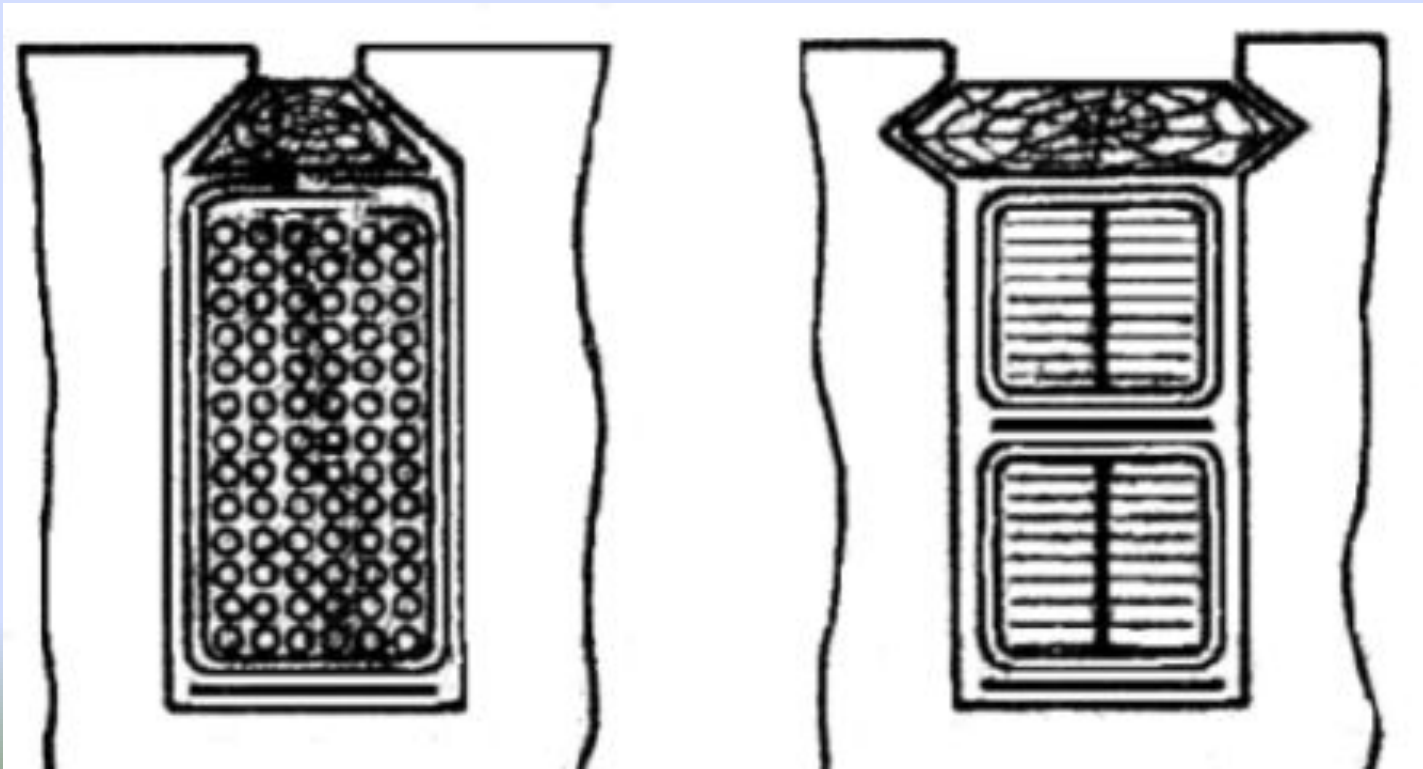


Обмотки машин

В АД малой мощности применяют
полузакрытую форму паза (а)-

всыпная обмотка,

а у большей мощности – открытую-
жесткая обмотка (б).



всыпная обмотка,



жесткая обмотка.

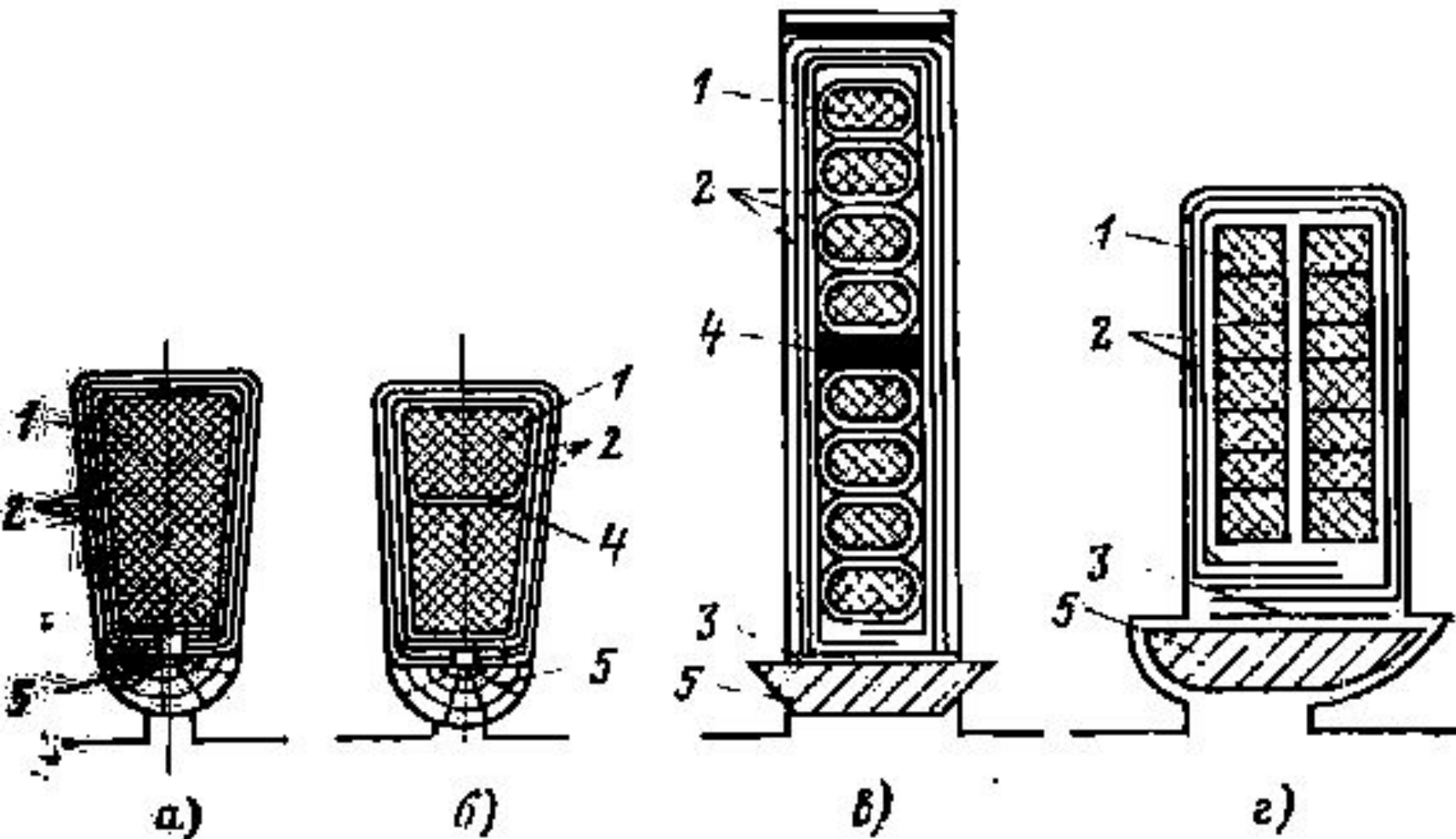


Обмотки статора бывают двухслойными и однослойными.

Однослойные выполняются при высоте оси вращения двигателя $h \leq 160$ мм, а в двигателях с $h > 160$ мм – двухслойные.

Однослойные обмотки имеют полный шаг, двухслойные – укороченный.

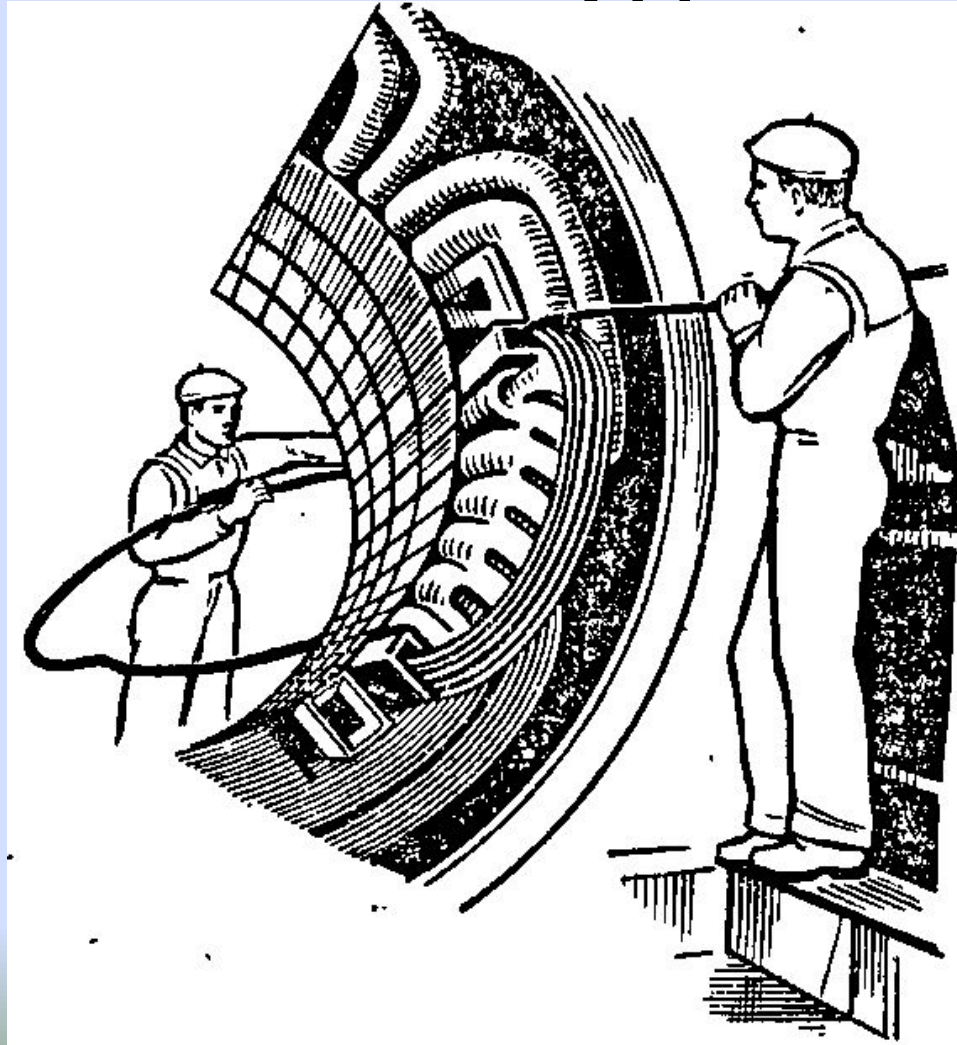
Укорочение шага улучшает форму кривой ЭДС, приближая ее к синусоиде, и дает экономию меди.



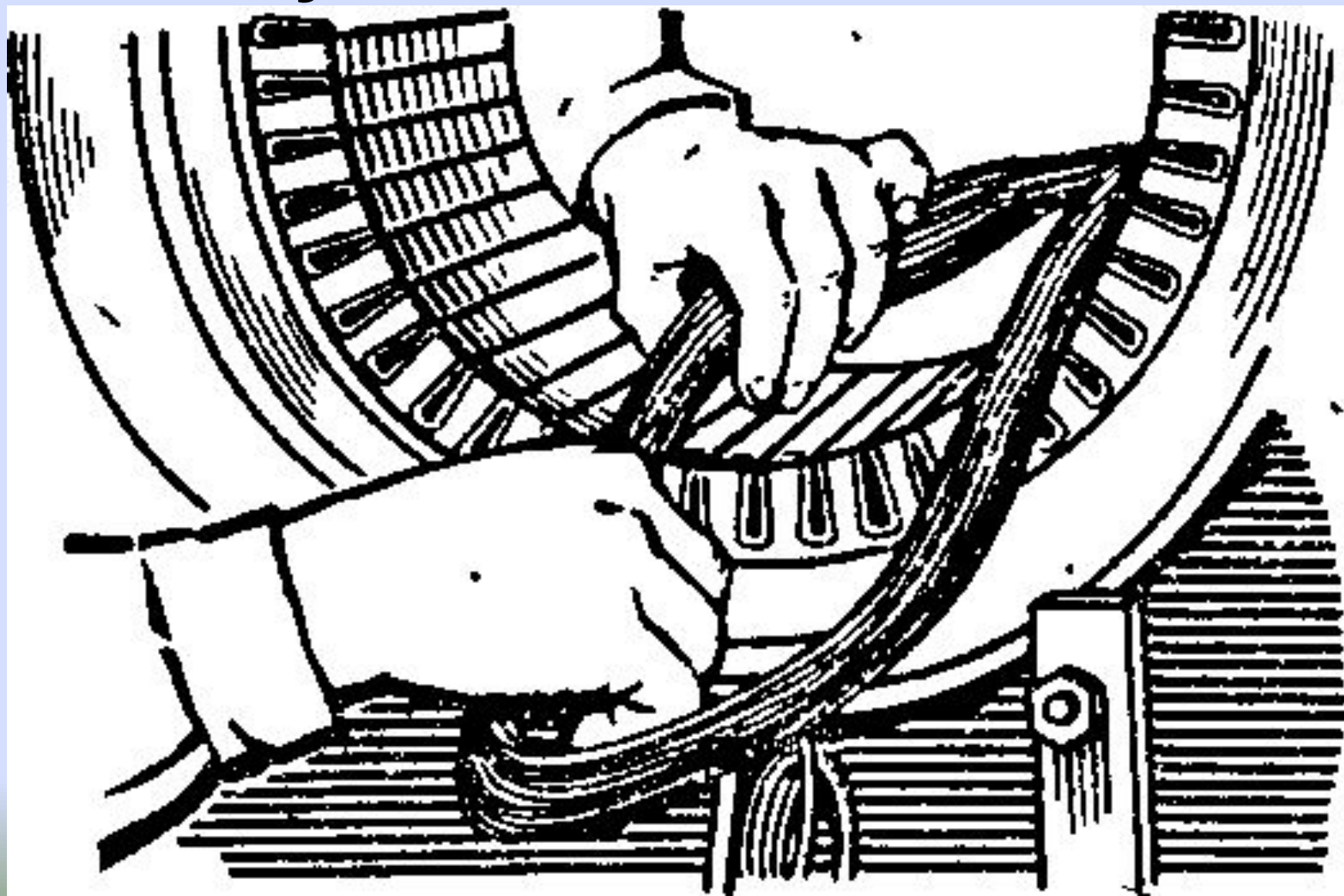
a, г — обмотка **однослойная**;
б, в — обмотка **двухслойная**;

Обмотчик электрических машин

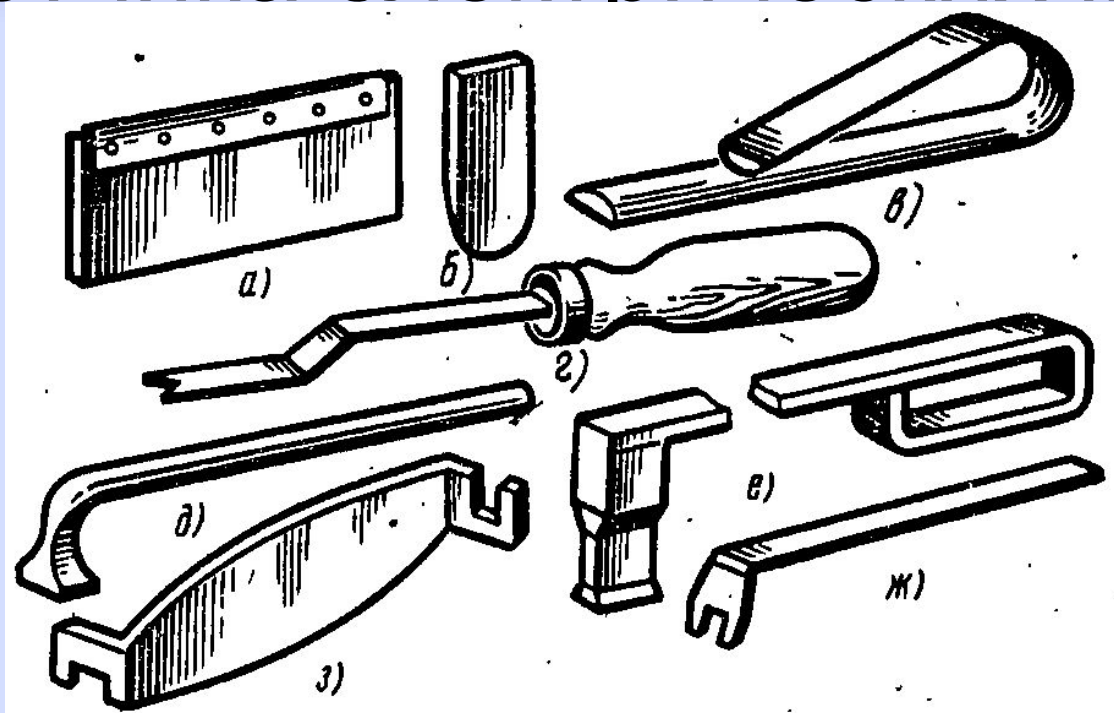
Намотка катушек статора с закрытыми пазами сердечника



Укладка в пазы сердечника проводов катушки всыпной обмотки



Набор специального инструмента обмотчика электрических машин



**а - пластинка, б - «язык»,
в - обратный клин, г - угловой нож,
д - выколотка, е - топорик,
ж, з - ключи для гнутья стержней ротора**

**Обмотки статора
характеризуются
параметрами:**

**z – число пазов в стали
статора;**

**m – число фаз статора ($m=1$ или
3);**

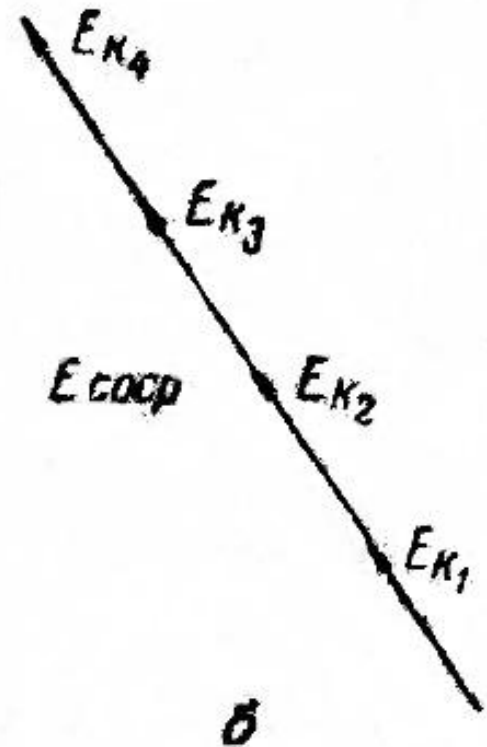
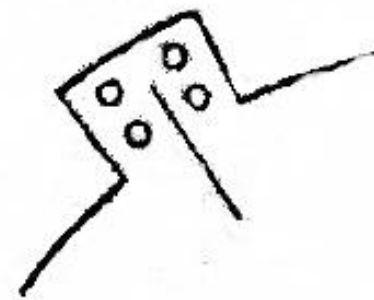
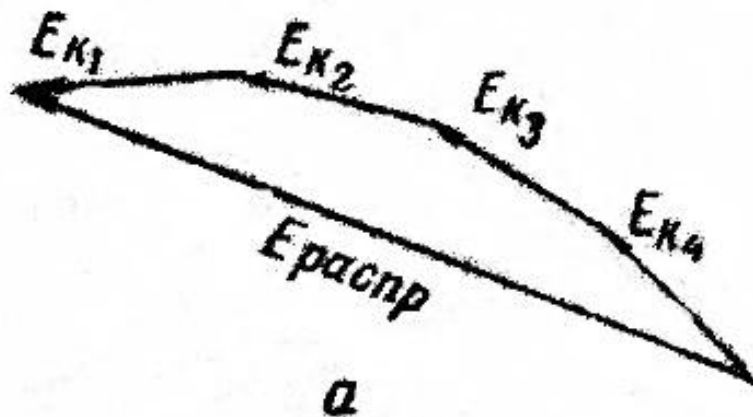
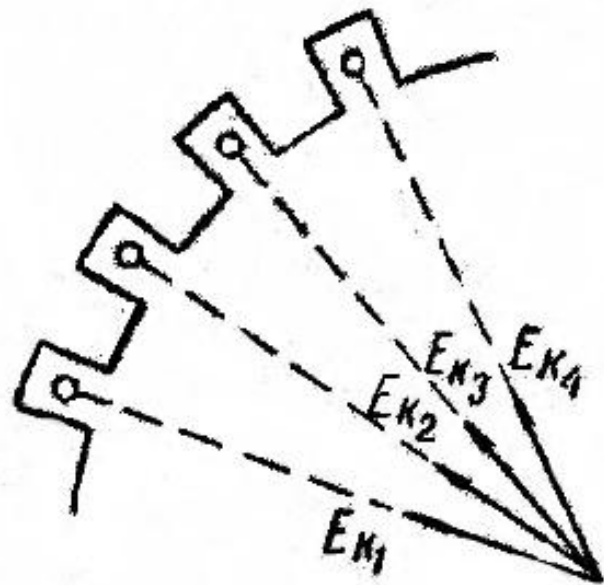
p – число пар полюсов;

q – число пазов на фазу;

Во всех АД обмотка статора выполняется **распределенной**, в ней $q > 1$, q – число пазов статора, приходящихся на полюс и фазу

$$q = \frac{z}{2 p t}$$

где z – число пазов статора;
 t – число фаз статорной обмотки;
 $2 p$ – число полюсов статорной обмотки



**ЭДС обмоток: а – распределенной;
б – сосредоточенной.**



Сосредоточенная
обмотка

В сосредоточенной обмотке суммарная ЭДС группы катушек, размещенных в одном пазу под полюсом, равна алгебраической сумме ЭДС катушек

$$E_{\text{соср}} = E_{k1} + E_{k2} + E_{k3} + E_{k4} = qE_k.$$



Распределенная
обмотка

**В распределенной обмотке пазы
сдвинуты друг относительно
друга на угол α , на такой же угол
будут сдвинуты векторы ЭДС,
которые индуктируются в
катушках, расположенных в этих
пазах**

$$\overline{E}_{\text{распр}} = \overline{E}_{k1} + \overline{E}_{k2} + \overline{E}_{k3} + \overline{E}_{k4} \cdot$$

Отношение ЭДС распределенной обмотки к ЭДС сосредоточенной обмотки называют коэффициентом распределения:

$$k_p = \frac{E_{\text{распр}}}{E_{\text{соср}}} = \frac{E_{\text{распр}}}{qE_k}.$$

Практически коэффициент распределения (насколько ЭДС меньше по сравнению с сосредоточенной) определяют по формуле для ЭДС первой гармоники:

$$k_p = \frac{\sin q \frac{\alpha}{2}}{q \sin \frac{\alpha}{2}}.$$

Число, показывающее
уменьшение ЭДС обмотки
вследствие укорочения шага,
называют коэффициентом
укорочения k_y .

Произведение коэффициента
распределения на коэффициент
укорочения называют
обмоточным коэффициентом:

$$k_{об} = k_y k_p$$

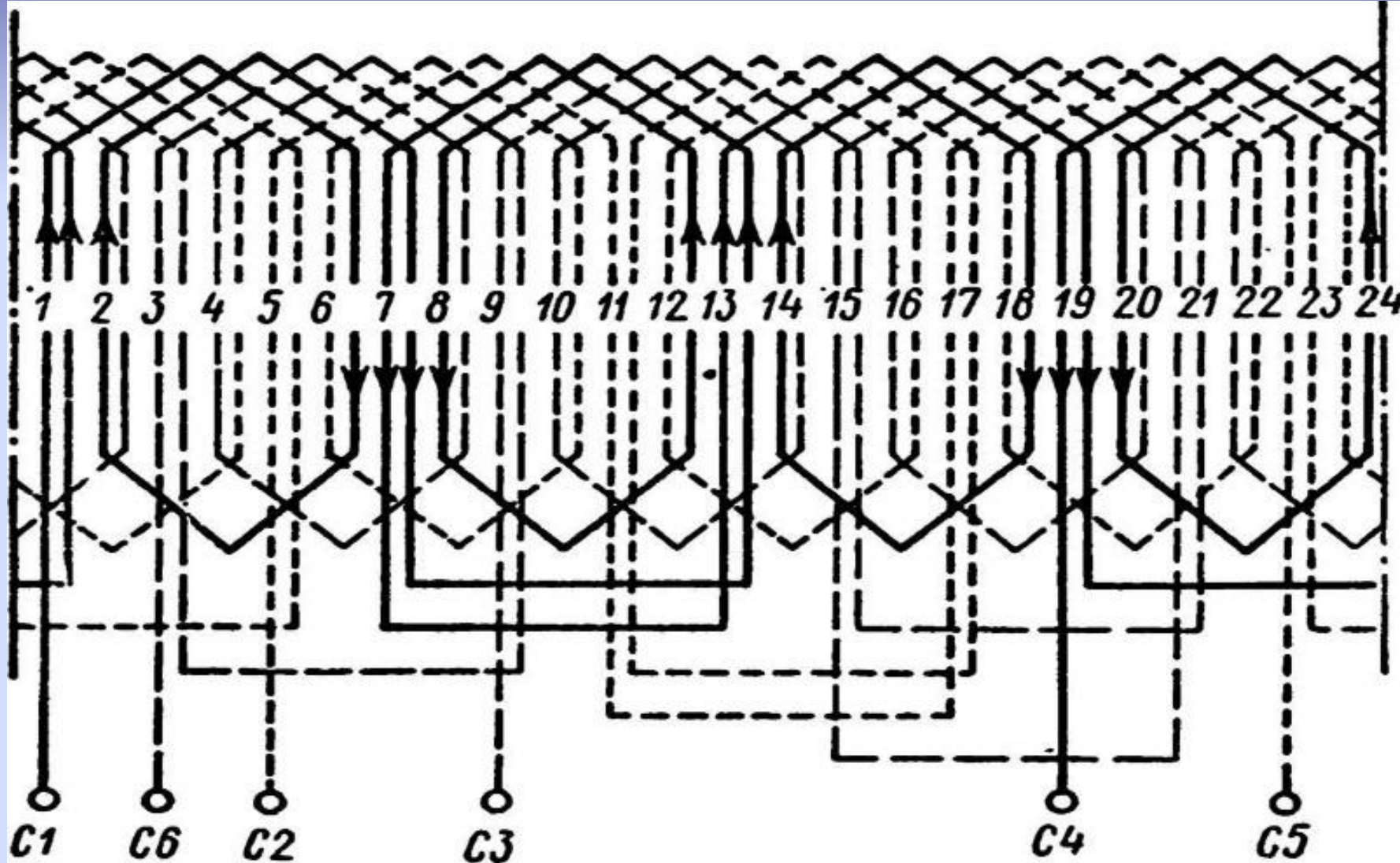


Схема трехфазной двухслойной обмотки с укороченным шагом

В реальности обмотки выполняют распределенными двухслойными с укороченным шагом и с большим числом витков.

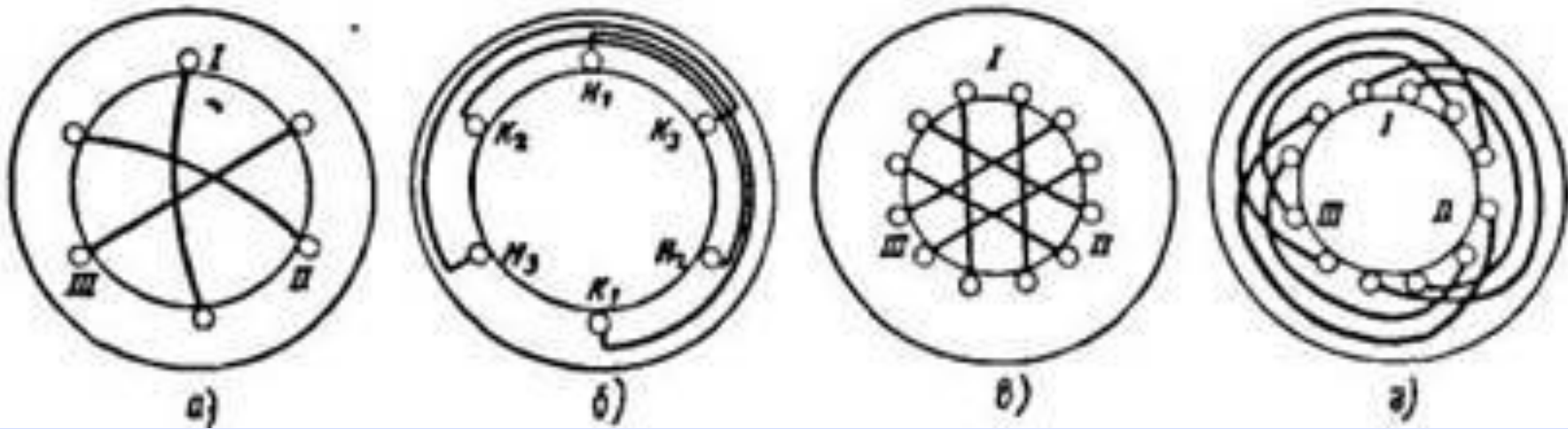
В двухслойных обмотках одна сторона катушки занимает нижнюю часть паза, а вторая – верхнюю. Укорочение шага улучшает форму ЭДС и позволяет экономить медь в лобовых соединениях.

Расстояние между сердечниками ПОЛЮСОВ τ

$$\tau = \frac{z}{2p}.$$

Фазовый шаг y_{ϕ} , показывающий
расстояние между началами фаз:

$$y_{\phi} = \frac{2}{3} \tau.$$

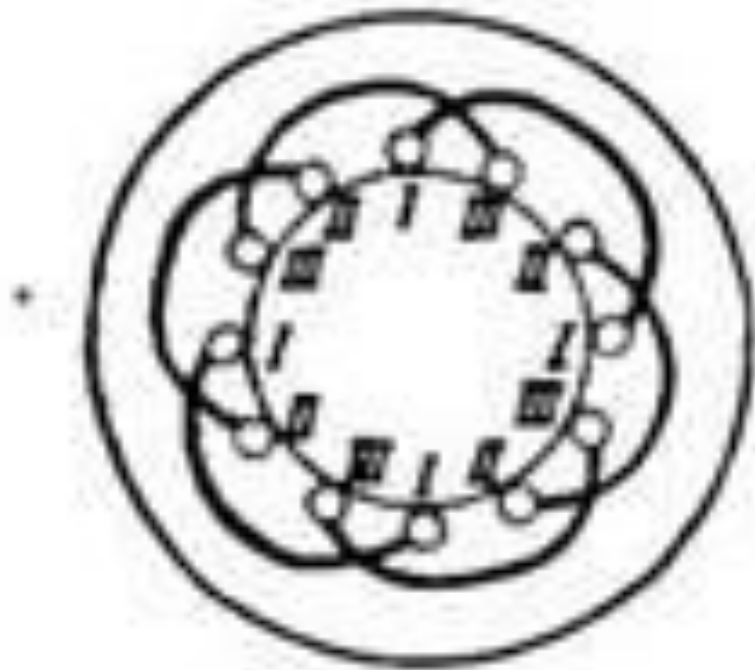


каждая катушка состоит из двух проводников.

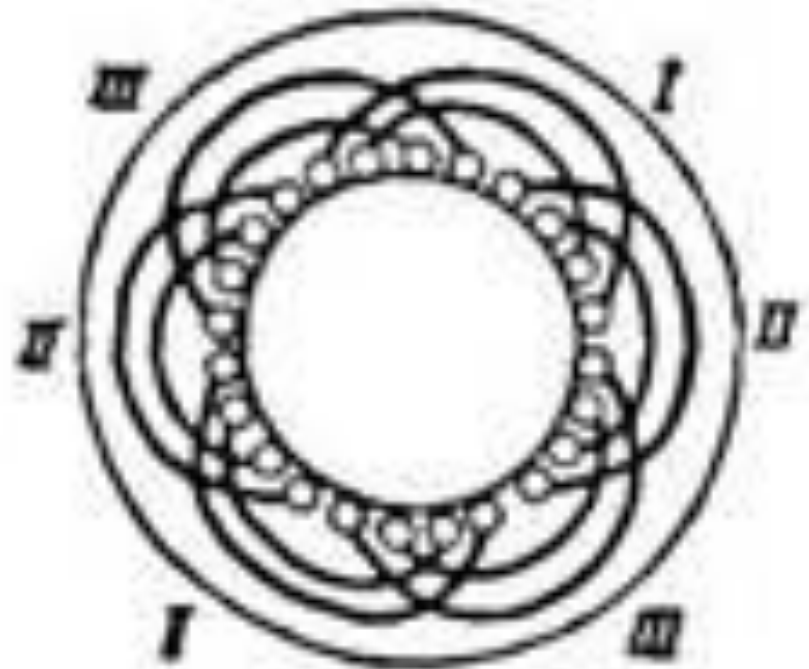
Но при намотке большого числа витков проводники закроют статор и ротор нельзя будет поставить на место.

Отгибая проводники по сторонам, получим обмотку, показанную на рис.

б.



д)



е)

д, е - то же, но для 1500 об/мин

Различают углы **в геометрических и электрических градусах.**

В общем случае один геометрический градус соответствует p электрических градусов.

Полюсное деления **τ всегда равно 180** электрическим градусам,

поэтому фазовый шаг обмотки

$$y_{\phi} = \frac{2}{3} \tau = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot 180 = 120 \text{ эл. град.}$$

Трехфазные однослойные обмотки

Пример. Выполнить трехфазную
сосредоточенную обмотку с
данными: $q = 1; m = 3; 2p = 4; z = 12$.

Решение. Рассчитаем обмотку

$$y = \tau = \frac{z}{2p} = \frac{12}{4} = 3; \quad y_{\phi} = \frac{2}{3} \tau = \frac{2}{3} 3 = 2.$$

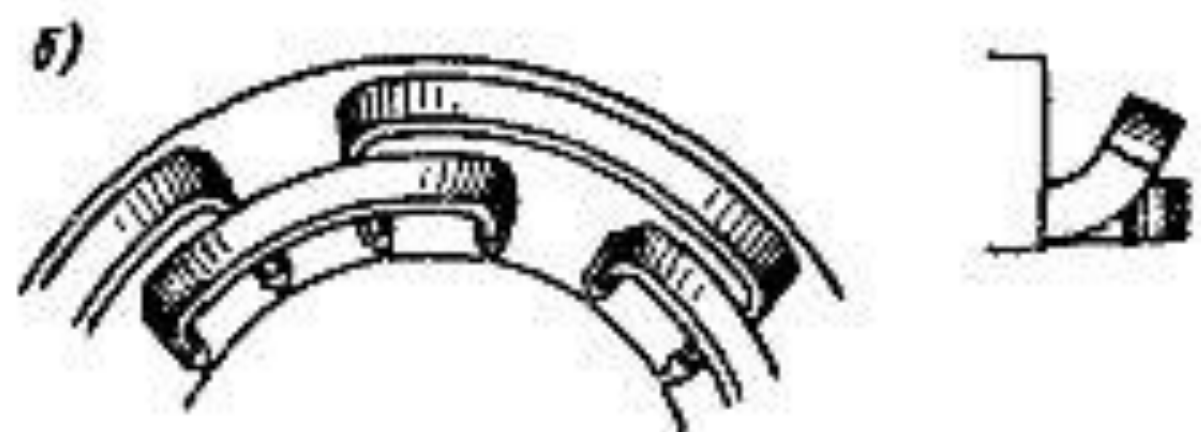
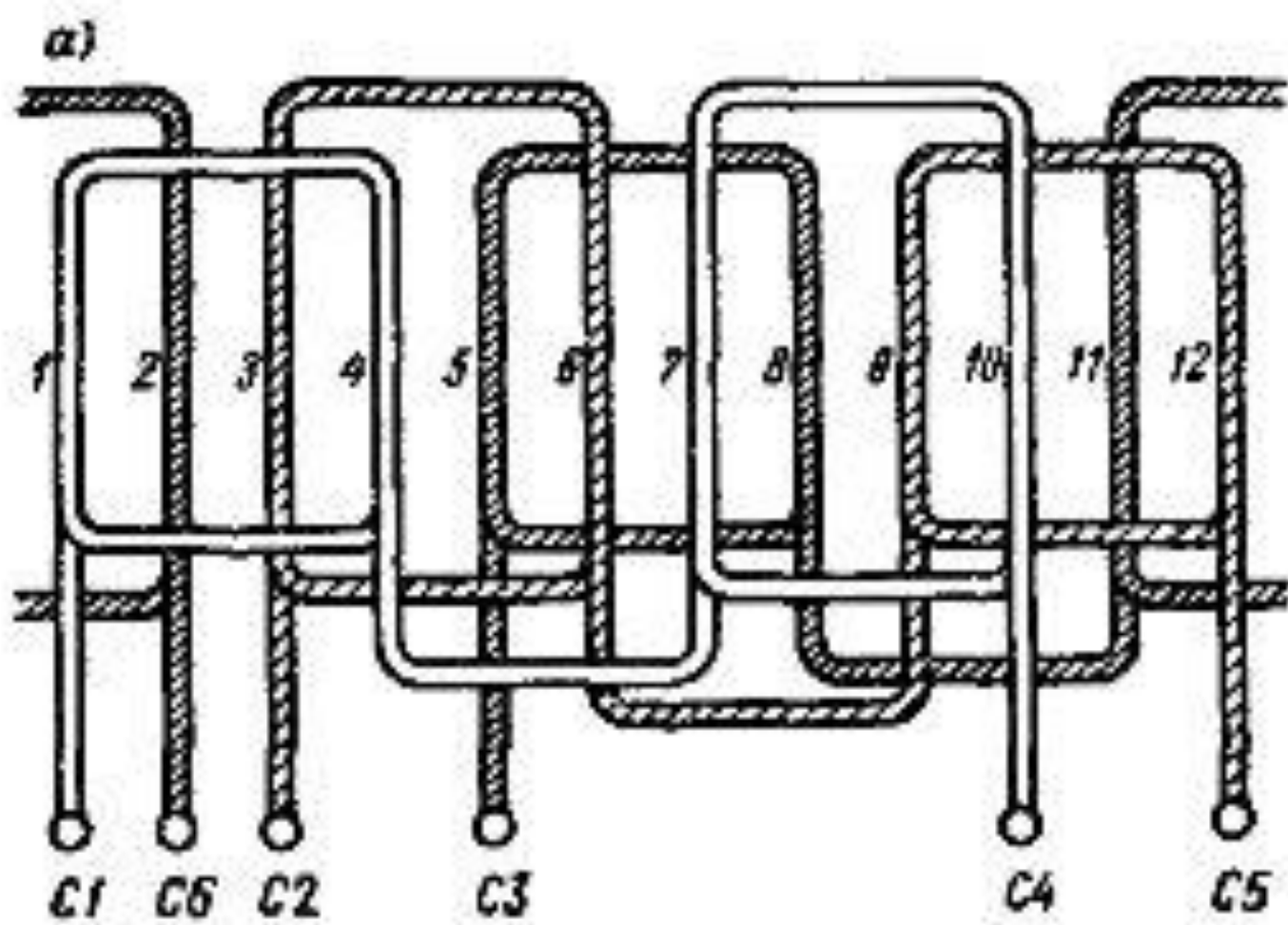
Начинаем укладывать обмотку первой фазы в первый паз.

Для определения номера паза, в которой нужно уложить начало обмотки второй фазы, к номеру паза, где лежит начало обмотки первой фазы, прибавляем y_{ϕ} :

$$1 + y_{\phi} = 1 + 2 = 3.$$

Вторую и третью фазы выполняем аналогично первой.

Начала обмоток обозначаем буквами С1, С2 и С3, а концы - С4, С5 и С6.



В реальности обмотки выполняют распределенными двухслойными с укороченным шагом и с большим числом витков.

В двухслойных обмотках одна сторона катушки занимает нижнюю часть паза, а вторая – верхнюю. Укорочение шага улучшает форму ЭДС и позволяет экономить медь в лобовых соединениях.

Электромагнитные процессы в асинхронном двигателе аналогичны процессам, происходящим в трансформаторе. Обмотку статора асинхронного двигателя можно рассматривать как первичную обмотку трансформатора, а обмотку ротора – как вторичную.