

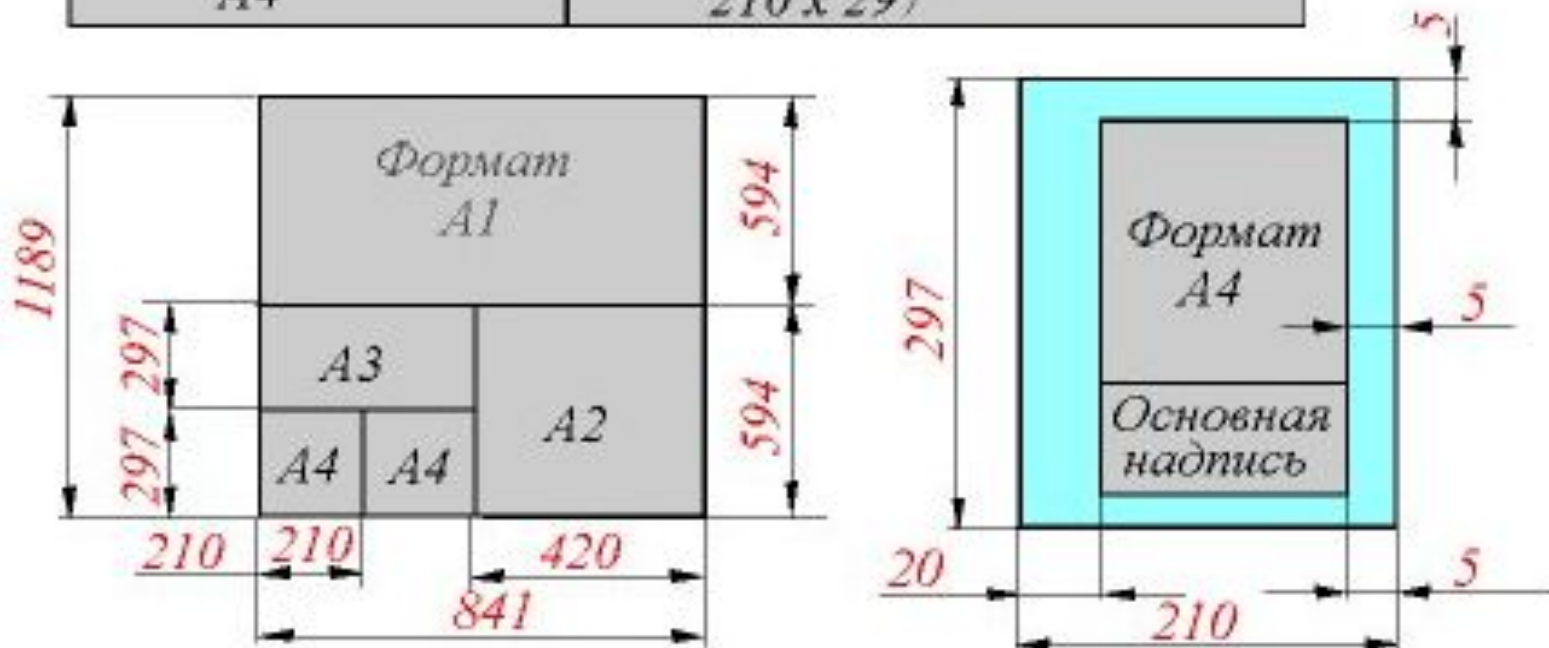
# РГР №1

## 1. «Кинематический и силовой расчет привода»

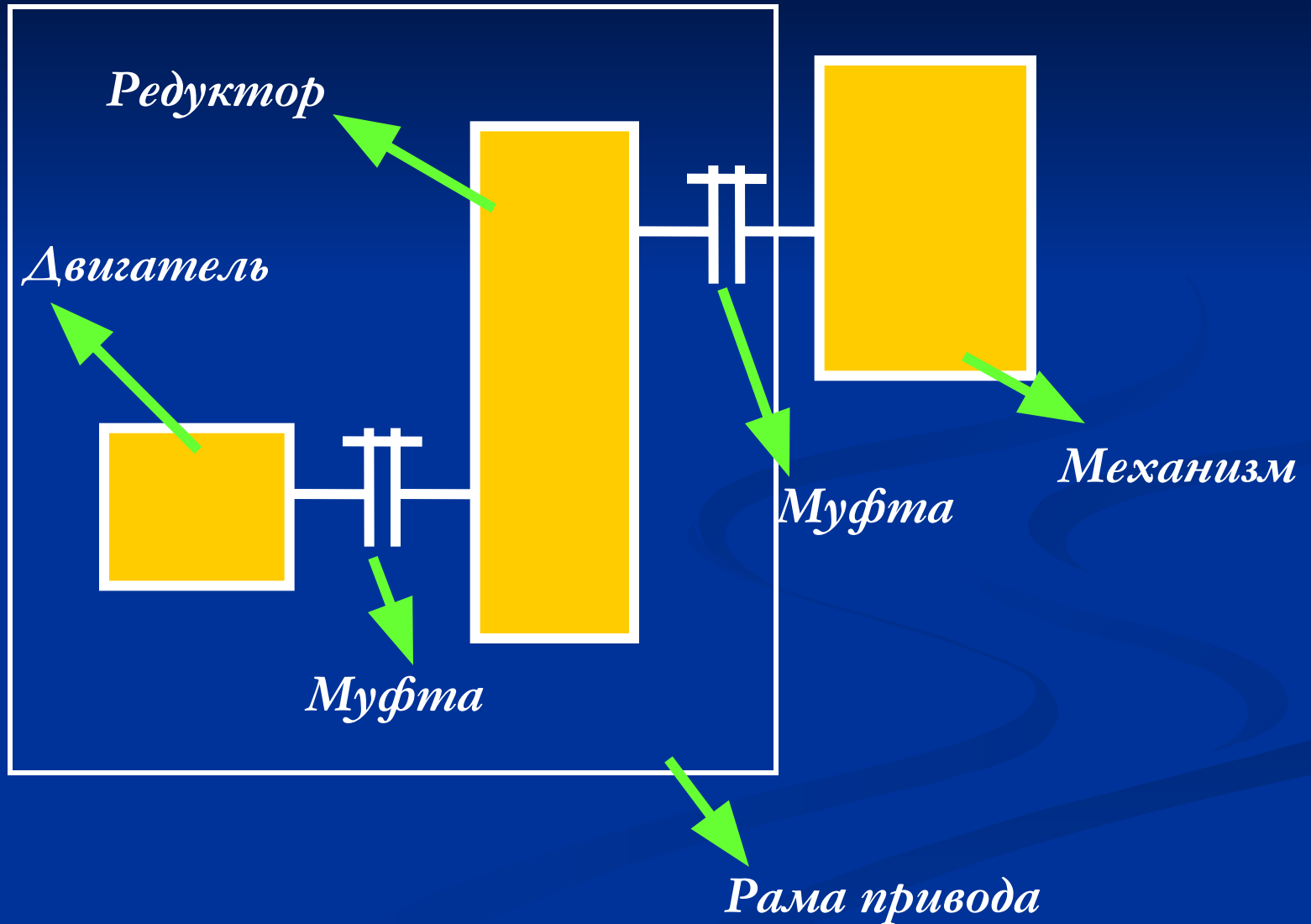
# Порядок и условия выполнения домашнего задания

Все схемы и чертежи выполняются по линейке в соответствии с ГОСТом. Текст пишется на стандартных листах **формата А4**, обязательно с **полями** в соответствии с правилами оформления технической документации.

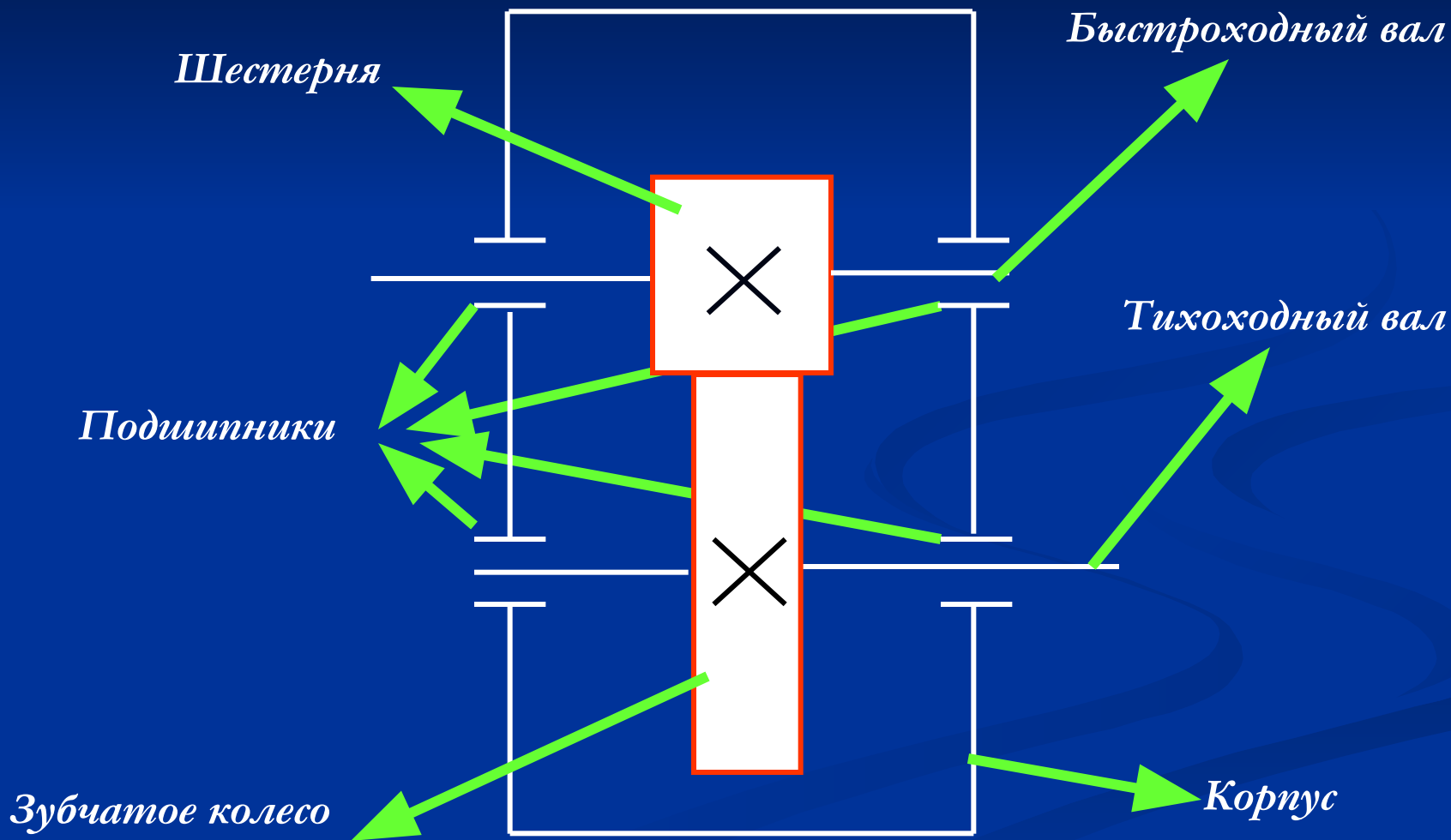
A1	595 x 841
A2	420 x 594
A3	297x420
A4	210 x 297



# Кинематическая схема привода



# Кинематическая схема одноступенчатого цилиндрического редуктора



# Энергосиловой и кинематический расчет привода

## 1. Определение мощности привода:

$$P = F \cdot V, \text{ кВт}$$

$F$  – усилие толкания, кН;

$V$  – скорость толкания, м/с.

$$P = T \cdot \omega, \text{ кВт}$$

$T$  – крутящий момент, кН м

$\omega$  – угловая скорость, рад/с

## 2. Расчет общего КПД привода:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{м}}^2 \cdot \eta_{\text{ред}} \cdot \eta_{\text{в.г.}}$$

$$\eta_{\text{ред}} = \eta_{\text{н.п.}}^2 \cdot \eta_{\text{з.зуб.пер.}}$$

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{м}}^2 \cdot \eta_{\text{н.п.}}^2 \cdot \eta_{\text{з.зуб.пер.}} \cdot \eta_{\text{в.г.}}$$

$$\eta_{\text{м}} = 0,99; \eta_{\text{н.п.}} = 0,98; \eta_{\text{з.зуб.пер.}} = 0,97; \eta_{\text{в.г.}} = 0,75$$

### 3. Определение потребной мощности электродвигателя:

$$P_{\text{пот.эл}} = \frac{P}{\eta_{\text{общ}}}, \text{ кВт}$$

### 4. Предварительный выбор электродвигателя:

Выбор *стандартной мощности двигателя*  $P_{\text{эл.дв}}$  из стандартного ряда для двигателей серии 4А:

0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11,0; 15,0; 18,5; 22; 30; 37; 45; 55; 75; 90; 100.

$$P_{\text{эл.дв}} \geq P_{\text{пот.эл}}$$

Первое условие выбора – *недогруз* < 20-30%

$$\frac{|P_{\text{пот.эл}} - P_{\text{эл.дв.}}|}{P_{\text{эл.дв.}}} \cdot 100\%$$

Основное условие – *перегруз* < 5%

*Выбираем асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Мощность электродвигателя выбирается из таблицы №2.2 стр. 26-27 Чернавский.*

Мощность, кВт	Синхронная частота вращения, об/мин											
	3000			1500			1000			750		
	Типоразмер двигателя	S, %	$\frac{T_{пуск}}{T_{ном}}$	Типоразмер двигателя	S, %	$\frac{T_{пуск}}{T_{ном}}$	Типоразмер двигателя	S, %	$\frac{T_{пуск}}{T_{ном}}$	Типоразмер двигателя	S, %	$\frac{T_{пуск}}{T_{ном}}$
0,55	4A63B2Y3	8,5	2,0	4A71A4Y3	7,3	2,0	4A71B6Y3	10	2,0	4A80B8Y3	9,0	1,6
0,75	4A71A2Y3	5,9		4A71B4Y3	7,5		4A80A6Y3	8,4		4A90LA8Y3	6,0	
1,1	4A71B2Y3	6,3		4A80A4Y3	5,4		4A80B6Y3	8,0		4A90LB8Y3	7,0	
1,5	4A80A2Y3	4,2		4A80B4Y3	5,8		4A90L6Y3	6,4		4A100L8Y3	7,0	
2,2	4A80B2Y3	4,3		4A90L4Y3	5,1		4A100L6Y3	5,1		4A112MA8Y3	6,0	
3,0	4A90L2Y3	4,3		4A100S4Y3	4,4		4A112MA6Y3	4,7		4A112MB8Y3	5,8	
4,0	4A100S2Y3	3,3		4A100L4Y3	4,7		4A112MB6Y3	5,1		4A132S8Y3	4,1	
5,5	4A100L2Y3	3,4	4A112M4Y3	3,7	4A132S6Y3	3,3	4A132M8Y3	4,1				
7,5	4A112M2Y3	2,5	4A132S4Y3	3,0	4A132M6Y3	3,2	4A160S8Y3	2,5	1,4			
11,0	4A132M2Y3	2,3	4A132M4Y3	2,8	1,4	1,2	4A160M8Y3	2,5				
15,0	4A160S2Y3	2,1	4A160S4Y3	2,3			4A160S6Y3	2,7		1,2		
18,5	4A160M2Y3	2,1	4A160M4Y3	2,2			4A160M6Y3	2,6			4A180M8Y3	2,5
22	4A180S2Y3	2,0	4A180S4Y3	2,0			4A180M6Y3	2,7			4A200M8Y3	2,3
30	4A180M2Y3	1,9	4A180M4Y3	1,9			4A200M6Y3	2,8	4A200L8Y3		2,7	
37	4A200M2Y3	1,9	4A200M4Y3	1,7	4A200L6Y3	2,1	4A225M8Y3	1,8	1,2			
45	4A200L2Y3	1,8	4A200L4Y3	1,6	4A225M6Y3	1,8	4A250S8Y3	1,6				
55	4A225M2Y3	1,8	1,2	1,2	4A250S6Y3	1,4	4A250M8Y3	1,4				
					4A225M4Y3	1,4	4A250M6Y3	1,3		4A280S8Y3	2,2	
					4A250S4Y3	1,2	4A280S6Y3	2,0		4A280M8Y3	2,2	
75	4A250S2Y3	1,4	4A250M4Y3	1,3	4A280M6Y3	2,0	1,0					
90	4A250M2Y3	1,4	4A280S4Y3	2,3	1,0	4A315S8Y3		2,0				
110	4A280S2Y3	2,0	4A315S6Y3	2,0		4A315M8Y3		2,0				

Выбираем предварительно электродвигатель с мощностью  $P_{дв.} = \dots$  кВт.

Вариант	Шифр двигателя	$n_{дв.с.}; \frac{об}{мин}$	$S, \%$	$n_{дв.ас.}; \frac{об}{мин}$	$u_i$	$u_{i ст.}$
1	?	3000	?	?	?	?
2	?	1500	?	?	?	?
3	?	1000	?	?	?	?
4	?	750	?	?	?	?

$$n_{дв.ас.} = n_{дв.с.} \cdot \left(1 - \frac{S}{100}\right), \frac{об}{мин}$$



Передаточные числа ( $u$ ) зубчатых передач (в частности редукторов) стандартизованы по ГОСТ 2185-66:

1-й предпочтительный ряд – 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5.

2-й ряд – 1,12; 1,4; 1,8; 2,24; 2,8; 3,5; 4,5; 5,6; 7,1; 9,0; 11,2.

$$u_i = \frac{n_{дв.i}}{n_{мех.}}$$

Определяем частоту вращения  $n_{мех.}$  винтового толкателя:

$$n_{мех.} = \frac{60 \cdot V}{P_t}, \frac{об}{мин}$$

$V$  – скорость толкания, м/с;

$P_t$  – шаг винта, м.

## *5. Окончательный выбор электродвигателя:*

*Передаточное число одноступенчатого цилиндрического редуктора выбирается из условия:*

$$2 \leq u_{ред} \leq 5$$

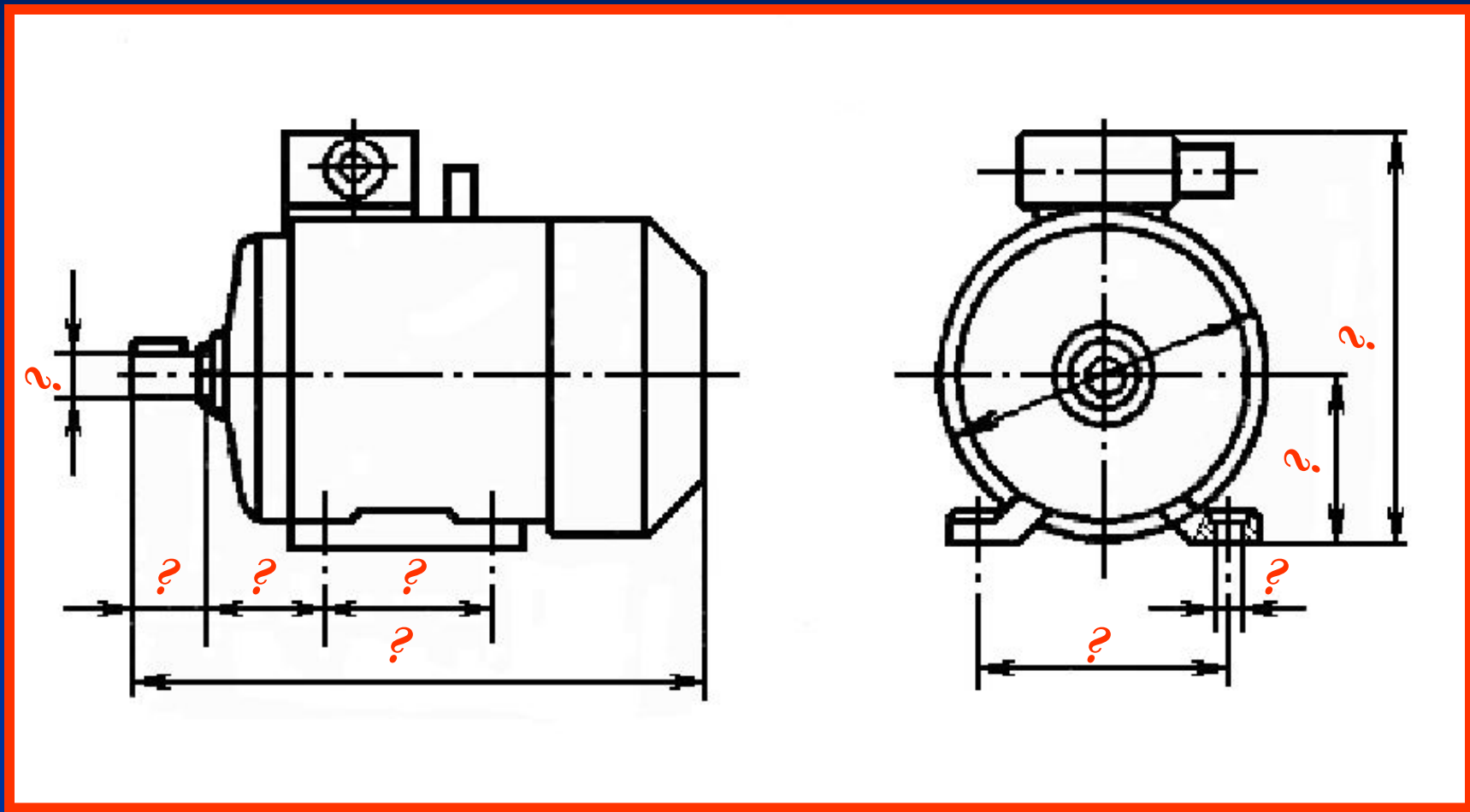
*Определяем кинематическую точность для электродвигателей:*

$$\Delta u_{ред} = \left| \frac{u_{ред}^{ст} - u_{ред}}{u_{ред}^{ст}} \right| \cdot 100\%$$

*Окончательно выбираем асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором*

*№ ...*

*$n_{дв.} = \dots \frac{об}{мин}; P_{дв.} = \dots \text{ кВт}; U = \dots (\text{ стандартное })$*



## 6. Определение энергосиловых и кинематических параметров редуктора:

### 6.1. Расчет частот вращения валов:

$$n_1 = n_{дв}, \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

$$n_2 = \frac{n_{дв}}{u}, \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

### 6.2. Расчет мощностей на валах:

стандартное

$$P_1 = P_{\text{потэл}} \cdot \eta_m \cdot \eta_{n.n}, \text{ кВт}$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_{n.n} \cdot \eta_{\text{зуб.пер.}} \cdot \eta_m, \text{ кВт}$$

### 6.3. Расчет крутящих моментов на валах:

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{P_1}{n_1}, \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{P_2}{n_2}, \text{ Н} \cdot \text{м}$$