

ЗАДАЧА

по ЭО №1

## РАСЧЕТ СИЛОВЫХ НАГРУЗОК

### *Расчет силовой нагрузки трехфазных потребителей*

#### *Порядок расчета*

1. Определяем среднесменную активную нагрузку ( $P_{см}$ ) группы потребителей, подключенных к узлу питания напряжением до 1кВ с помощью коэффициента использования из выражения

$$P_{см} = \sum_{i=1}^n k_{и,i} \cdot P_{н,i}, \quad (1)$$

где  $P_{н,i}$  - активная номинальная мощность  $i$ -го ЭП;

$k_{и,i}$  - коэффициент использования активной мощности (приложение б).

Для потребителей, работающих в повторно-кратковременном режиме

$$P_{н} = P_{п} \cdot \sqrt{ПВ}, \quad (2)$$

где  $P_{п}$  - паспортная мощность, кВт;

ПВ - продолжительность включения, в долях единиц.

2. Определяем эффективное число ЭП ( $n_{эф}$ ) (такое число однородных по режиму работы электроприемников одинаковой мощности, которое обуславливает те же значения расчетной нагрузки, что и группа различных по мощности ЭП):

$$n_{эф} = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^n P_{н,i}}{P_{н,max}}, \quad (3)$$

где  $P_{н,max}$  - номинальная мощность наиболее мощного приемника группы.

В случае, когда  $P_{н,max} / P_{н,min} \leq 3$ , принимают  $n_{эф}$  равным  $n$  - действительному числу приемников электроэнергии. Здесь  $P_{н,min}$  - номинальная мощность наименее мощного ЭП.

3. Определяем расчетный коэффициент  $k_p$  (приложение Е)

4. Определяем расчетную активную нагрузку по выражению:

$$P_p = k_p P_{см}. \quad (4)$$

Для электроприемников, работающих в длительном режиме

$$P_p = P_{см}. \quad (5)$$

5. Определяем расчетную реактивную нагрузку в зависимости от эффективного числа приемников  $n_{эф}$

$$\text{при } n_{\text{эф}} \leq 10 \quad Q_p = 1,1 \cdot P_{\text{см}} \cdot \text{tg}\varphi_i; \quad (6)$$

$$\text{при } n_{\text{эф}} > 10 \quad Q_p = P_{\text{см}} \cdot \text{tg}\varphi_i. \quad (7)$$

6. Полная расчетная мощность определяется

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}. \quad (8)$$

**Пример 1.** Рассчитать силовую нагрузку механического цеха:

Таблица 1 – Исходные данные для примера 1

№ п/п	Тип станков	Мощность, $P_n$ , кВт	Коли-во, $n$ , шт.	$k_n$	$\cos\varphi$
1	Токарные станки	12	5	0,2	0,65
		5	16		
2	Строгальные станки	5	11	0,2	0,65
		9	4		
3	Долбежные станки	2,7	10	0,2	0,65
		5,4	5		
4	Фрезерные станки	6	2	0,2	0,65
		12	4		
5	Сверлильные станки	5	4	0,2	0,65
		10	2		
6	Карусельные станки	30	6	0,2	0,65
7	Точильные станки	11	10	0,2	0,65
8	Шлифовальные станки	26	1	0,2	0,65
		31	5		
9	Вентиляторы	7	5	0,7	0,8
		10	4		
10	Кран-балка: ПВ = 40%	$P_{\text{пасп}} = 10$ кВт	1	0,1	0,5
		$P_{\text{пасп}} = 22$ кВт;	2		

Решение:

1. По формуле (1) определяем среднесменную мощность для ЭП, работающих в одинаковом режиме и с одинаковым  $k_n$ .

1 группа – токарные, строгальные, долбежные, фрезерные, сверлильные, карусельные, точильные, шлифовальные станки ( $k_n = 0,2$ ;  $\cos\varphi = 0,65$ ;  $\text{tg}\varphi = 1,17$ );

2 группа - вентиляторы ( $k_n = 0,7$ ;  $\cos\varphi = 0,8$ ;  $\text{tg}\varphi = 0,75$ );

3 группа - кран-балка ( $k_n = 0,1$ ;  $\cos\varphi = 0,5$ ;  $\text{tg}\varphi = 1,73$ ).

$$1 \text{ гр. } P_{\text{см. 1}} = 0,2 (12 \cdot 5 + 5 \cdot 16 + 5 \cdot 11 + 9 \cdot 4 + 2,7 \cdot 10 + 5,4 \cdot 5 + 6 \cdot 2 + 12 \cdot 4 + 5 \cdot 4 + 10 \cdot 2 + 30 \cdot 6 + 11 \cdot 10 + 26 \cdot 1 + 31 \cdot 5) = 160 \text{ кВт.}$$

$$2 \text{ гр. } P_{\text{см. 3}} = P_p = 0,7 (7 \cdot 5 + 10 \cdot 4) = 52,5 \text{ кВт.}$$

$$3 \text{ гр. } P_{\text{см. 4}} = 0,1 \cdot \sqrt{0,4} (10 \cdot 1 + 22 \cdot 2) = 3,42 \text{ кВт.}$$

2. Определяем эффективное число ЭП по группам (формула (3)) в зависимости от отношения  $P_{\text{н, max}} / P_{\text{н, min}}$ .

$$1 \text{ гр. } n_{\text{эф}} = \frac{2 \cdot 800}{31} = 52 \text{ шт.}$$

2 гр. Т.к.  $P_{\text{см. 2}} = P_p$ , то  $n_{\text{эф}}$  не определяем.

3 гр. Т.к.  $P_{\text{н, max}} / P_{\text{н, min}} < 3$ , то  $n_{\text{эф}} = n = 3$  шт.

3. Определяем расчетный коэффициент  $k_p$  (по приложению Е)

1 гр.  $n_{\text{эф}} = 52$  шт.;  $k_p = 1,0$ .

3 гр.  $n_{\text{эф}} = 3$  шт.;  $k_p = 4,05$ .

4. По формуле (4) определяем расчетную активную мощность

$$1 \text{ гр. } P_{p1} = 1,0 \cdot 160 = 160 \text{ кВт;}$$

$$3 \text{ гр. } P_{p2} = 3,42 \cdot 4,05 = 13,85 \text{ кВт.}$$

Активная суммарная нагрузка по механическому цеху составляет

$$P_{p \Sigma \text{ мех. цеха}} = 160 + 52,5 + 13,85 = 226,35 \text{ кВт.}$$

5. Определяем расчетную реактивную мощность  $Q_p$  по формуле (6) и (7) в зависимости от  $n_{\text{эф}}$

$$1 \text{ гр. } Q_{p1} = 160 \cdot 1,17 = 187,2 \text{ квар;}$$

$$2 \text{ гр. } Q_{p1} = 1,1 \cdot 52,5 \cdot 0,75 = 43,31 \text{ квар;}$$

$$3 \text{ гр. } Q_{p1} = 1,1 \cdot 3,42 \cdot 1,73 = 6,51 \text{ квар.}$$

Реактивная суммарная нагрузка по механическому цеху составляет

$$Q_{p \Sigma \text{ мех. цеха}} = 187,2 + 43,31 + 6,51 = 237,05 \text{ квар.}$$

6. Определяем полную мощность по формуле (8)

$$S_{p \Sigma \text{ мех. цеха}} = \sqrt{226,35^2 + 237,05^2} = 327,76 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

### Контрольное задание №1

Определить силовую нагрузку в механическом цехе. Исходные данные для расчета приведены в приложении А.

Потребители электроэнергии механического цеха

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Наименование потребителей	Количество потребителей																								
1. Токарные: $k_{н} = 0,2; \cos\phi = 0,65$ $P_{н} = 12 \text{ кВт}$ $P_{н} = 5 \text{ кВт}$	8	7	12	15	-	-	5	-	30	-	-	8	-	-	3	20	-	-	10	1	-	4	2	-	6
2. Стругальные: $k_{н} = 0,2; \cos\phi = 0,65$ $P_{н} = 5 \text{ кВт}$ $P_{н} = 9 \text{ кВт}$	5	4	-	4	18	40	-	1	-	16	1	11	1	-	4	8	4	2	-	-	10	20	4	-	7
3. Долбежные: $k_{н} = 0,2; \cos\phi = 0,65$ $P_{н} = 2,7 \text{ кВт}$ $P_{н} = 5,4 \text{ кВт}$	8	-	6	2	-	16	40	-	11	-	1	-	-	-	4	-	-	-	25	3	-	10	15	-	15
4. Фрезерные: $k_{н} = 0,2; \cos\phi = 0,65$ $P_{н} = 6 \text{ кВт}$ $P_{н} = 12 \text{ кВт}$	3	10	5	-	10	-	-	-	10	-	20	14	2	-	8	12	7	-	-	-	16	19	-	12	10
5. Сверлильные: $k_{н} = 0,2; \cos\phi = 0,65$ $P_{н} = 1 \text{ кВт}$ $P_{н} = 5 \text{ кВт}$ $P_{н} = 10 \text{ кВт}$	2	5	-	8	-	10	5	-	-	15	-	-	4	-	1	-	4	2	-	8	10	15	-	6	10
6. Карусельные: $k_{н} = 0,2; \cos\phi = 0,65$ $P_{н} = 30 \text{ кВт}$ $P_{н} = 33 \text{ кВт}$	5	10	2	-	8	-	30	10	-	17	15	6	16	-	-	4	10	5	-	7	3	4	-	3	20
	8	4	10	-	3	20	4	-	3	2	5	-	9	7	14	-	6	4	5	14	-	7	6	5	-
	-	8	4	14	-	5	-	10	5	18	11	-	7	12	-	-	40	6	-	14	12	16	10	-	30
	10	6	9	8	24	-	-	6	-	5	2	3	11	-	-	4	10	12	8	20	6	-	14	6	8
	6	2	2	3	3	2	5	-	2	7	-	3	4	6	40	1	4	13	9	-	2	30	8	2	-
	3	-	2	6	-	-	1	-	4	3	-	4	3	-	5	2	-	4	2	-	-	4	-	2	5
	-	8	-	-	-	-	-	9	-	-	10	-	-	13	-	-	1	-	-	3	10	-	3	-	-

Продолжение приложения А

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Наименование потребителей	Количество потребителей																								
7. Точильные: $k_n = 0,2; \cos\varphi = 0,65$ $P_n = 3 \text{ кВт}$ $P_n = 11 \text{ кВт}$	-	6	12	4	10	1	2	-	3	-	-	20	15	2	30	14	7	9	5	-	-	-	8	18	-
8. Шлифовальные: $k_n = 0,2; \cos\varphi = 0,65$ $P_n = 15 \text{ кВт}$ $P_n = 26 \text{ кВт}$ $P_n = 31 \text{ кВт}$	4	6	12	5	20	-	4	-	-	8	2	5	1	-	1	4	12	-	-	6	2	10	-	7	5
9. Вентиляторы: $k_n = 0,7; \cos\varphi = 0,8$ $P_n = 7 \text{ кВт}$ $P_n = 10 \text{ кВт}$	3	5	-	-	1	10	-	1	4	6	7	-	-	4	3	-	5	1	3	4	5	-	2	3	10
10. Кран-балка: $ПВ = 40\%; k_n = 0,1;$ $\cos\varphi = 0,5$ $P_{\text{пасп.}} = 10 \text{ кВт}$ $P_{\text{пасп.}} = 22 \text{ кВт}$	1	4	5	2	-	-	3	1	2	-	-	6	4	3	2	5	-	-	2	3	1	-	4	2	3
	2	-	-	4	3	5	1	-	4	3	5	2	3	-	1	3	3	6	-	-	6	5	4	1	2
	2	1	9	-	-	2	2	7	3	-	-	3	4	10	4	5	-	-	7	15	-	2	3	1	-
	2	4	-	3	2	-	5	-	1	-	4	6	8	-	2	3	-	-	-	3	2	7	-	-	4
	4	1	6	-	-	5	2	-	-	1	-	-	1	-	-	2	3	4	-	-	-	6	3	-	-

