

1. Приводим ПКР в ПВ:

Порядок расчета ПР D2

Св. ш. шор: $4 \times 32 \text{ кВА}$ при $\text{ПВ} = 40\%$. $P_{\text{ном}} = S_{\text{ш}} \cdot \sqrt{\text{ПВ}} \cdot \cos \varphi = 32 \cdot \sqrt{0,4} \cdot 0,4 = 8,1 \text{ кВт}$
 $2 \times 10 \text{ кВА}$ при $\text{ПВ} = 40\%$. $P_{\text{ном}} = S_{\text{ш}} \cdot \sqrt{\text{ПВ}} \cdot \cos \varphi = 10 \cdot \sqrt{0,4} \cdot 0,4 = 2,53 \text{ кВт}$

$\cos \varphi$ находим по таблице

Переводим все электр. приемники, имеющие мощность, в кВт.

2. Теллереры и крапа в расчете не учитываем.

3. Определяем суммарную усм. мощность: $\Sigma P_{\text{ном}}$.

МРС 1: $4 \times 11 = 44 \text{ кВт}$ насосы 1: $12 \times 14 = 168 \text{ кВт}$ венти 1: $4 \times 4,5 = 18 \text{ кВт}$
 МРС 2: $8 \times 7 = 56 \text{ кВт}$ насосы 2: $6 \times 10 = 60 \text{ кВт}$ венти 2: $8 \times 2,8 = 22,4 \text{ кВт}$
 насосы 3: $4 \times 7 = 28 \text{ кВт}$ венти 3: $10 \times 1,7 = 17 \text{ кВт}$
 св. ш. р. 1: $4 \times 8,1 = 32,4 \text{ кВт}$ обм. ш. 1: $2 \times 28 = 56 \text{ кВт}$
 св. ш. р. 2: $2 \times 2,53 = 5,06 \text{ кВт}$ обм. ш. 2: $2 \times 20 = 40 \text{ кВт}$

4. По силовым данным находим $K_{\text{ш}}$ каждого ЭП заносим в колонку 6, по этим же силов. данным находим $\cos \varphi$ каждого ЭП

5. Находим среднюю акт. мощность:

$$P_{\text{см}} = K_{\text{ш}} \Sigma P_{\text{ном}}$$

$$\begin{aligned} \Sigma P_{\text{ном. МРС}} &= 44 + 56 = 100 \text{ кВт} & P_{\text{см}} &= 100 \cdot 0,14 = 14 \text{ кВт} \\ \Sigma P_{\text{ном. нас.}} &= 168 + 60 + 28 = 256 \text{ кВт} & P_{\text{см}} &= 256 \cdot 0,7 = 179,2 \text{ кВт} \\ \Sigma P_{\text{ном. вент.}} &= 18 + 22,4 + 17 = 57,4 \text{ кВт} & P_{\text{см}} &= 57,4 \cdot 0,65 = 37,31 \text{ кВт} \\ \Sigma P_{\text{ном. св. ш. р.}} &= 32,4 + 5,06 = 37,46 \text{ кВт} & P_{\text{см}} &= 37,46 \cdot 0,2 = 7,5 \text{ кВт} \\ \Sigma P_{\text{обм. ш.}} &= 56 + 40 = 96 \text{ кВт} & P_{\text{см}} &= 96 \cdot 0,3 = 28,8 \text{ кВт} \end{aligned}$$

6. Находим среднюю реакт. м-то:

1) По $\cos \varphi$ находим $\tan \varphi$:

$$\begin{aligned} \cos \varphi = 0,5 &\Rightarrow \tan \varphi = 1,73 \\ \cos \varphi = 0,7 &\Rightarrow \tan \varphi = 0,75 \\ \cos \varphi = 0,65 &\Rightarrow \tan \varphi = 2,2 \\ \cos \varphi = 0,8 &\Rightarrow \tan \varphi = 1,3 \end{aligned}$$

2) $Q_{\text{см}} = P_{\text{см}} \tan \varphi \Rightarrow$

$$\begin{aligned} Q_{\text{см}1} &= 14 \cdot 1,73 = 24,22 \text{ кВар} \\ Q_{\text{см}2} &= 179,2 \cdot 0,75 = 134,4 \text{ кВар} \\ Q_{\text{см}3} &= 37,31 \cdot 2,2 = 82,08 \text{ кВар} \\ Q_{\text{см}4} &= 7,5 \cdot 2,2 = 16,5 \text{ кВар} \\ Q_{\text{см}5} &= 28,8 \cdot 1,3 = 37,4 \text{ кВар} \end{aligned}$$

7. Заполняем таблицу итого для ЦРА-1:

$$\begin{aligned} \text{кол-во ЭП} &: 4 + 8 + 12 + 6 + 4 + 4 + 8 + 10 = 56 \\ \Sigma P_{\text{ш}} &= 44 + 56 + 168 + 60 + 28 + 18 + 22,4 + 17 = 413,4 \\ \Sigma P_{\text{см}} &= 14 + 179,2 + 37,31 = 230,51 \text{ кВт} \\ \Sigma Q_{\text{см}} &= 24,22 + 134,4 + 82 = 238,62 \text{ кВар} \end{aligned}$$

Заполняем табл. число для ШРА-2

кол-во ЭП: $4+2+2+2=10$

$\Sigma P_H = 32,4 + 5,06 + 5,06 + 4,0 = 133,46 \text{ кВт}$

$\Sigma P_{CM} = 7,5 + 28,8 = 36,3 \text{ кВт}$

$\Sigma U_{CM} = 16,5 + 37,4 = 53,9 \text{ кВар}$

8. Рассмотрим ШРА-1. АРС!

$m \leq 3$

ЭП с миним. мощностью: $P_{min} = 7$

ЭП с макс. мощностью: $P_{max} = 11$

$m = \frac{11}{7} = 1,57 \rightarrow K_H < 0,2$

насосы: $m = \frac{14}{7} = 2$ $m \leq 3$ $K_H > 0,2$; вентиляторы: $m = \frac{4,5}{1,7} = 2,64$ $m \leq 3$ $K_H > 0,2$

всего подключено: 56 ЭП $P_{max} = 14$; $\frac{P_{max}}{2} = 7$.

Находим число ЭП с $P \geq 7$

$P'_H = 4 \times 11 + 8 \times 7 + 12 \times 14 + 6 \times 10 + 4 \times 7 = 356 \text{ кВт}$

$m = \frac{14}{1,7} =$

итого ЭП: $4+8+12+6+4 = 34 = n'$

число: $n^* = \frac{n'}{n} = \frac{34}{56} = 0,6$

число: $p^* = \frac{P'_H}{P_H} = \frac{356}{413,4} = 0,86$

По таблице: $n_2^+ = 0,75$

арр. число: $0,75 \times 56 = n_2^+ \cdot n = 42 \text{ шт.}$

$K_M = f(n, K_H) = f(42; 0,56) = 1,12$

$\lg \varphi = \frac{U_{CM}}{P_{CM}} = 0,81$

$K_H = \frac{P_{CM}}{P_H} = \frac{230,51}{413,4} = 0,56$

$P_{max} = K_M \cdot P_{CM} = 1,12 \cdot 230,51 = 258,17 \text{ кВт}$

$U_M = K'_M \cdot U_{CM} = 1 \cdot 186,62 = 186,62 \text{ кВар}$

$S_M = \sqrt{P_M^2 + U_M^2} = \sqrt{258,17^2 + 186,62^2} = 318,5 \text{ кВА}$

$I_M = \frac{S_M}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{318,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 483,9 \text{ А.}$

9. Рассмотрим ШРА-2

св-т-во: $P_{max} = 8,1$ $m = 3,2$

$P_{min} = 2,53$ $K_H \leq 0,2$

гвм. зем: $P_{max} = 28$ $m = 1,4$
 $P_{min} = 20$ $K_H > 0,3$

$m = \frac{28}{2,53} = 11,06$

$P_{max} = 28$; $\frac{P_{max}}{2} = \frac{28}{2} = 14 \text{ кВт}$; Находим число ЭП с $P \geq 14$; всего ЭП: 10

$P'_H = 2 \times 28 + 2 \times 20 = 56 + 40 = 96 \text{ кВт}$; $n' = 2+2=4$. $n^* = \frac{n'}{n} = \frac{4}{10} = 0,4$

$p^* = \frac{P'_H}{P_H} = \frac{96}{133,46} = 0,72$; $n_2^+ = 0,66$; арр. число = $n_2^+ \cdot n = 0,66 \cdot 10 = 6,6 \Rightarrow 6$

$K_M = f(6; 0,72) \Rightarrow 1,95$

$K_H = \frac{P_{CM}}{P_H} = \frac{86,3}{133,46} = 0,27$

$\lg \varphi = \frac{U_{CM}}{P_{CM}} = 1,48$

$P_{max} = K_M P_{CM} = 36,3 \cdot 1,95 = 70,8 \text{ кВт}$

$U_M = K'_M U_{CM} = 1,1 \cdot 53,9 = 59,3 \text{ кВар}$

$S_M = \sqrt{P_M^2 + U_M^2} = 92,35 \text{ кВА}$

$I_M = \frac{S_M}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 140,3 \text{ А.}$

10) Освещение $\rightarrow$ выбираем светодиодные лампы, имеющие $\cos \varphi = 0,95$ и $\tan \varphi = 0,33$; $K_u = 0,95$

$$P_H = 15 \text{ кВт}; \quad P_{CM} = 15 \times 0,95 = 14,25 \text{ кВт}; \quad Q_{CM} = P_{CM} \tan \varphi = 14,25 \times 0,33 = 4,7 \text{ кВар}$$

11) Рассматриваем обе ЛРА вместе

$$\text{всего ЭП: } 56 + 10 = 66$$

$$P_{\max}: 28$$

$$P_{\min}: 1,7$$

$$\frac{P_{\max}}{2} = \frac{28}{2} = 14$$

$$m = \frac{28}{1,7} = 16,47$$

$$\Sigma P_H = 413,4 + 133,46 = 546,86 \text{ кВт}$$

$$\Sigma P_{CM} = 230,51 + 36,3 = 266,81 \text{ кВт}$$

$$\Sigma Q_{CM} = 186,62 + 53,9 = 240,52 \text{ кВар}$$

Находим число ЭП с $P_{\max} \geq 14$

$$P'_H = 12 \times 14 + 2 \times 28 + 2 \times 20 = 264 \text{ кВт}$$

$$n' = 12 + 2 + 2 = 16$$

$$\text{ошн. число: } n^* = \frac{n'}{n} = \frac{16}{66} = 0,24$$

$$\text{ошн. м-во: } P^* = \frac{P'_H}{P_H} = \frac{264}{546,86} = 0,48$$

По таблице: $n^*_{\Sigma} = 0,73$

$$\text{эф. число: } 0,73 \cdot 66 = 48,18 \Rightarrow 48 \text{ шт.}$$

$$K_M = \int n, K_u = \int 48; 0,49 \Rightarrow 1,12$$

$$K_u = \frac{P_{CM}}{P_H} = \frac{266,81}{546,86} = 0,49$$

$$\tan \varphi = \frac{Q_{CM}}{P_{CM}} = \frac{240,52}{266,81} = 0,9$$

$$P_M = K_M \cdot P_{CM} = 1,12 \cdot 266,81 = 298,82 \text{ кВт}$$

$$Q_M = K_M \cdot Q_{CM} = 1 \cdot 240,52 = 240,52 \text{ кВар}$$

$$S_M = \sqrt{P_M^2 + Q_M^2} = 383,1 \text{ кВА}$$

$$I_M = \frac{S_M}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{383,1}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 582,1 \text{ А.}$$

12) ЛРА 1 + ЛРА 2 + освещение

$$P_H = 546,86 + 15 = 561,86 \text{ кВт}$$

$$P'_H = 264 \text{ кВт}$$

$$\Sigma P_{CM} = 266,81 + 14,25 = 281,06 \text{ кВт}$$

$$n' = 16$$

$$\Sigma Q_{CM} = 240,52 + 4,7 = 245,22 \text{ кВар}$$

$$\text{ошн. число} = 0,24$$

$$\text{ошн. м-во, } P^* = \frac{P'_H}{P_H} = \frac{264}{561,86} = 0,47$$

$$n^*_{\Sigma} = 0,74; \quad n_{\Sigma} = 0,74 \times 66 = 48,84 \Rightarrow 48$$

$$K_u = \frac{P_{CM}}{P_H} = \frac{281,06}{561,86} = 0,5$$

$$\tan \varphi = \frac{Q_{CM}}{P_{CM}} = \frac{245,22}{281,06} = 0,87$$

$$K_M = \int n, K_u = \int 48; 0,5 \Rightarrow 1,11$$

$$P_M = K_M \cdot P_{CM} = 1,11 \cdot 281,06 = 312 \text{ кВт}$$

$$Q_M = 1 \cdot 245,22 = 245,22 \text{ кВар}$$

$$S_M = \sqrt{P_M^2 + Q_M^2} = 396,83 \text{ кВА}$$

$$I_M = \frac{S_M}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{396,83}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 602,92 \text{ А.}$$

Таблица 1 Расчёт электрических нагрузок

Вариант 26

Наименование узлов питания и групп электроприёмников	Количество электроприёмников	Установленная мощность, приведенная к ПВ=100%		m = Pmax / Pmin	Ки	cos φ / tg φ	Средняя нагрузка		п1 шт.	P1п кВт	P•	n•	n•2	n3	KM	Максимальная расчётная нагрузка			
		PH кВт	ΣPH кВт				Pcm кВт	Qcm кВт·чр								PM кВт	QM кВт·чр	SM кВт·А	I А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Пролёт ДЖ ШРА-1 МРС мелкосерийный 4 x 11 кВт 8 x 7 кВт	48	117	4456	1,57	0,74	0,51,73	14	24,22											
Насосы 12 x 14 кВт 6 x 10 кВт 4 x 7 кВт	1264	14107	1686028	2	0,7	0,80,75	179,2	134,4											
Вентиляторы 4 x 4,5 кВт 8 x 2,8 кВт 10 x 1,7 кВт	4810	4,52,81,7	1822,417	2,64	0,65	0,80,75	37,31	28											
Итого на ШРА-1	56	—	413,4	8,23	0,56	0,770,81	230,5	186,6	34	306	0,86	0,6	0,75	42	1,12	258,17	106,82	318,5	483,9
ШРА-2 Свар. трансформатор. ПВ = 40% 4 x 32 кВа 2 x 10 кВа	42	8,12,53	32,45,06	3,2	0,2	0,41,2	7,5	16,5											
Тельферы ПВ = 25% 6 x 7,4 кВт	6	7,4	44,4	в дальнейшем расчёте не участвуют, т.к. питание от ШТМ, а не от ШРА 1 - ШРА 2															
Двигатель – генератор в.ч. 2 x 28 кВт 2 x 20 кВт	22	2820	5640	1,4	0,3	0,61,3	28,8	37,4											
Итого на ШРА-2	10	—	133,46	11,06	0,27	0,261,48	36,3	53,9	4	96	0,72	0,4	0,66	6	1,95	70,8	59,3	92,35	140,3
Освещение P = 15 кВт	—	—	15	—	0,95	0,950,33	14,25	4,7											
Итого по пролёту ДЖ	66	—	561,86	16,47	0,5	0,750,87	281,06	245,22	16	264	0,47	0,24	0,74	48	1,11	312	245,22	368,83	602,92