

Расчет электроснабжения цеха можно провести в следующей последовательности:

1. Приёмники цеха распределяются по силовым распределительным шкафам, выбирается схема и способ прокладки питающей сети цеха (от ТП до пунктов питания). Принятая схема (радиальная, магистральная, смешанная) питающей сети должна обеспечивать требуемую надёжность питания приёмников и требуемую по технологическим условиям гибкость и универсальность сети в отношении присоединения новых приёмников и перемещения приёмников по площади цеха. Выбор способа прокладки питающей сети производится с учётом характера окружающей среды и возможных условий места прокладки. Исполнение силовых распределительных пунктов должно также соответствовать характеру окружающей среды;

2. Определяются расчётные электрические нагрузки по пунктам питания цеха;

3. Производится выбор сечений питающей сети по длительно допустимой токовой нагрузке из условия нагрева и проверка их по потере напряжения;

4. Производится выбор силовой распределительной сети и аппаратов защиты и управления цеха;

5. Производится расчёт питающей и распределительных сетей по допустимой потере напряжения и построения эпюры отклонений напряжения для цепочки линий от шин ЗРУ ГПП до зажимов одного наиболее удалённого от цеховой ТП электроприёмника, для режимов максимальной и минимальной нагрузок;

6. Производится расчёт токов короткого замыкания для участка цеховой сети от ТП до наиболее мощного электроприёмника цеха. Полученные данные наносятся на карту селективности действия аппаратов защиты;

7. Для участка цеховой сети (от вводного автомата на подстанции до самого мощного электроприёмника) строится карта селективности действия аппаратов защиты.

Распределение приёмников по пунктам питания

Распределение электроприёмников по пунктам питания осуществляется путём подключения группы электроприёмников к соответствующему распределительному шкафу ШР. Так как ШР бывают различных типов и имеют определённое число присоединений, а именно 8, то для каждого электроприёмника необходимо выбрать предохранитель, а затем подключить его к соответствующему ШР. Кроме того, для каждого ШР необходимо выбрать защитный аппарат – автоматический выключатель.

Условия выбора плавких предохранителей

1. $I_{вс} \geq I_{дл}$;
2. $I_{вс} \geq \frac{I_{кр}}{\alpha}$ (для ЭП, у которых есть электродвигатель),

$I_{вс}$ – номинальный ток плавкой вставки предохранителя, А;

$I_{дл}$ - длительно протекающий ток;

$I_{кр}$ – наибольший кратковременный ток, А;

$\alpha = 2,5$ – коэффициент, характеризующий условия пуска двигателя
(нормальные условия)

Пример выбора плавкого предохранителя для сталеваза:

$$I_{ном} = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{50}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9 \cdot 0,92} = 91,7 \text{ A};$$

$$I_{кр} = I_{пуск} = 5I_{ном} = 5 \cdot 91,7 = 458,5 \text{ A};$$

$$I_{вс} \geq I_{дл} = I_{ном} = 91,7 \text{ A};$$

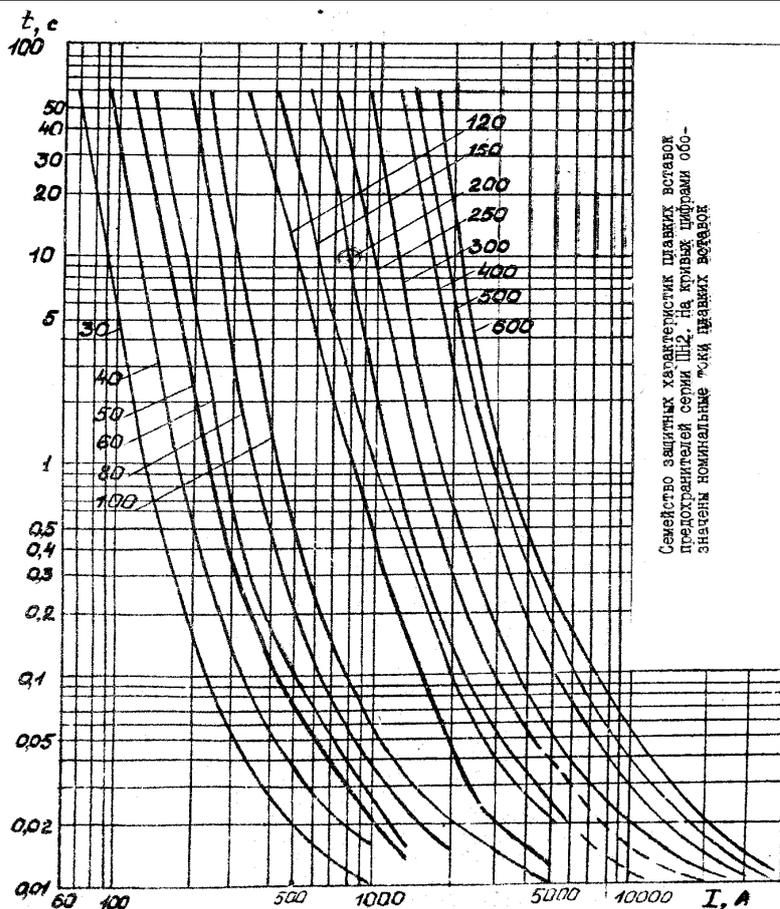
$$I_{вс} \geq \frac{I_{кр}}{\alpha} = \frac{458,5}{2,5} = 183,4 \text{ A}.$$

Для остальных электроприёмников расчеты производятся аналогично.

Используя справочную литературу [А.И. Гаврилин, С.Г. Обухов, А.И. Озга. Электроснабжение промышленных предприятий. Методические указания к выполнению выпускной работы бакалавра. – Томск: ТПУ, 2001 – 93 с., стр.93] выбираем предохранитель типа ПН2–250, у которого $I_{ном} = 250 А$, $I_{вс} = 200 А$.

Технические данные предохранителей

| Тип | Номинальное напряжение, В | Номинальный ток, А | | Предельный отключаемый ток, кА, при $U_{ном}$, В | |
|---------|---------------------------|--------------------|---------------------------|---|-----|
| | | предохранителя | плавкой вставки | 380 | 500 |
| НПН2-60 | 500 | 60 | 6,10,15,20,25,30,40,50,60 | 10 | - |
| ПН2-100 | 380 | 100 | 30,40,50,60,80,100 | 100 | 50 |
| ПН2-250 | 380 | 250 | 80,100,120,150,200,250 | 100 | 50 |
| ПН2-400 | 380 | 400 | 200,250,300,400 | 40 | 25 |
| ПН2-600 | 380 | 600 | 300,400,500,600 | 25 | 25 |



Для выбора ШР различных типов используем справочную литературу [Мельников М. А. Внутрицеховое электроснабжение: Учеб. Пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 143 с., стр.136].

Пример выбора автоматического выключателя для линии:

$$I_{н.расц} \geq I_{дл} = I_{рШР-1} + I_{рШР-2} = 295 + 69,3 = 364,3 \text{ A}$$

$$I_{кз} \geq 1,25I_{кр} = 1,25(I_{пуск.наиб.} + (\sum I_p - k_u \cdot I_{ном.наиб.})) = 1,25(250 + (364 - 0,5 \cdot 50)) = 736,3 \text{ A}$$

Используя справочную литературу [Мельников М. А. Внутрицеховое электроснабжение: Учеб. Пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – 143 с., стр.132] выбираем автоматический выключатель типа **ВА83-41**, у которого $I_{н.расц} = 400 \text{ A}$, $I_{кз} = 6 \cdot I_{н.расц.} = 6 \cdot 400 = 2400 \text{ A}$.

(Коэф. 6 выбран из соображений селективности)

*Технические данные автоматических выключателей
серии ВА на токи свыше 250 А*

| Данные выключателя | | | Параметры выключателей | | |
|---------------------------|--------------------|---------------|---|---|-------------------------------|
| Тип | Номинальный ток, А | Число полюсов | Номинальный ток расцепителей с обратозависимой характеристикой, А | Уставка срабатывания по току в кратности к $I_{ном}$ расцепителя, $I/I_{ном}$ | |
| | | | | электромагнитного расцепителя | с гидравлическим замедлителем |
| ВА83-41 | 1000 | 2; 3 | 250, 400, 630, 1000 | 2; 3; 4; 5; 6; 7 | – |

Выбор вводного выключателя цехового трансформатора и распределительного пункта

$$1) I_{н.расч} \geq I_{дл} = \frac{S_{н.мп}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 2430,9 A$$

$$I_{кз} \geq 1,25 I_{кр} = 1,25 (I_{пуск.наиб.} + (\sum I_p - k_u \cdot I_{ном.наиб.})) = 1,25 (250 + (2430,9 - 0,5 \cdot 50)) = 3319,9 A$$

Выбираем выключатель типа **ВА74-45** у которого $I_{н.расч} = 2500 A$,

$$I_{кз} = 2 \cdot I_{н.расч.} = 2 \cdot 2500 = 5000 A.$$

(коэффициент 2 взят из соображений селективности работы защитных аппаратов)

$$2) I_{н.расч} \geq I_{дл} = \frac{S_{\Sigma III P}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{174 + 56 + 27 + 71,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 499,1 A$$

$$I_{кз} \geq 1,25 I_{кр} = 1,25 (I_{пуск.наиб.} + (\sum I_p - k_u \cdot I_{ном.наиб.})) = 1,25 (250 + (499,1 - 0,5 \cdot 50)) = 905 A$$

Выбираем выключатель типа **ВА83-41**, у которого $I_{н.расч} = 630 A$,

$I_{кз} = 5 \cdot I_{н.расч.} = 5 \cdot 630 = 3150 A$ (коэффициент 5 взят из соображений селективности работы защитных аппаратов)