



# Электроснабжение предприятий

## Раздел 2. Электрические нагрузки.

### Тема 2.2. Методы определения расчетных нагрузок

Метод расчетного коэффициента. Область применения, порядок расчета.

Метод коэффициента спроса. Область применения. Соотношения.

Удельные методы. Методы удельной плотности нагрузки, удельного расхода электроэнергии на единицу выпускаемой продукции.

**Расчетной** называется нагрузка, по которой выбирают мощность ИП и пропускную способность сети. Чаще всего это греющий максимум, но может быть и пиковая мощность, если она приводит к недопустимым колебаниям напряжения.

Для одного ЭП или для группы с количеством меньше 3 за расчетную мощность принимают *установленную*.

$$P_p = P_{уст} \quad Q_p = Q_{уст} \quad S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$$

для одного ЭП

$$Q_p = Q_{уст} = P_{уст} \operatorname{tg} \varphi$$

для группы ЭП  $n \leq 2$

$$P_p = \sum_{i=1}^n P_{уст.i} \quad Q_p = \sum_{i=1}^n P_{уст.i} \cdot \operatorname{tg} \varphi_i$$

Для группы ЭП сменный или суточный график, которой известен, из графика определяются  $P_{30}$ ,  $Q_{30}$ , тогда полная расчетная мощность и ток:

$$S_p = \sqrt{P_{30}^2 + Q_{30}^2} \quad I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_n}$$

Чаще всего, на стадии проектирования графики нагрузки неизвестны, поэтому применяют следующие методы определения расчетной нагрузки:

- ❖ метод расчетного коэффициента;
- ❖ метод коэффициентов спроса;
- ❖ метод удаленной нагрузки на единицу производственной площади;
- ❖ метод удельного расхода электроэнергии на единицу выпускаемой продукции.

## Метод расчетного коэффициента

Этот метод является основным при расчете нагрузок. Применение его возможно, если известны единичные мощности ЭП, их количество и технологическое назначение. Количество ЭП влияет на расчетный коэффициент, но ЭП различной мощности оказывают разное весовое влияние, поэтому группу из  $n$  различных ЭП, заменяют статически равноценной группой из **эффективного числа**  $n_{\text{э}}$  ЭП с одинаковой мощностью и с одинаковым режимом работы.

$$n_{\text{э}} = \frac{\left( \sum_{i=1}^n P_{\text{уст.}i} \right)^2}{\sum_{i=1}^n P_{\text{уст.}i}^2}$$

где  $P_{\text{уст}} = P_n$  – номинальная мощность ЭП.

Если все ЭП одинаковые, то  $n_{\text{э}} = n$ , иначе  $n_{\text{э}} < n$ .

Зависимость коэффициента максимума от  $n_{\text{э}}$  и коэффициента использования определяются вероятностными методами и приводятся в справочниках в виде таблицы или графиков.

**Расчет выполняется по узлам питания СЭС в следующем порядке:**

1. Приемники делятся на характерные технологические группы, для которых находят из справочников  $K_u$  и  $\cos \varphi$
2. Определяется среднесменная активная и реактивная мощности

$$P_{см} = K_u P_{уст} \qquad Q_{см} = P_{см} \operatorname{tg} \varphi$$

3. По узлам питания определяют общее количество ЭП  $n$ ; их суммарную установленную мощность, суммарные активную и реактивную мощности;
4. Находят значение группового (среднего)  $K_{u.ср}$ ;
5. Рассчитывается  $n_{э}$ ;
6. По кривым или таблицам определяется  $K_p = f(n_{э}, K_{u.ср})$ ;
7. Определяют расчетную активную мощность

$$P_p = K_p \sum P_{см.i}$$

8. Реактивную мощность принимают следующей:

- для расчета мощности трансформатора

$$Q_p = K_p \sum Q_{см.i}$$

- для расчета питающей (внутрицеховой сети)

$$Q_p = \sum Q_{см.i}, \text{ при } n_{\text{э}} \geq 10 \text{ и } Q_p = 1.1 \sum Q_{см.i}, n_{\text{э}} < 10;$$

9. Вычисляют полную расчетную мощность и ток:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_n}$$

При расчете результирующего максимума нагрузки нескольких групп ЭП нельзя складывать расчетные максимумы отдельных групп. Для нахождения результирующей расчетной нагрузки определяют результирующие  $K_m$  и  $n_{\text{э}}$ , отдельных групп соответственно.

$$Pr_1 + Pr_2 + Pr_3 \geq Pr_{рез}$$

## Метод коэффициента спроса.

Используется для приближенных расчетов, если известен коэффициент спроса, номинальная мощность всех ЭП-ов и коэффициент мощности.

$$P_p = \sum_{i=1}^n P_{уст\ i} * Kc_i$$

$$Q_p = \sum_{i=1}^n P_{уст\ i} * Kc_i * tg\varphi_i$$

$$S_p = K_{p.m} \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n P_{p.i}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n Q_{p.i}\right)^2}$$

$K_{p.m} \approx 0.9$  - коэффициент равномерности максимумов нагрузок отдельных групп ЭП-ов.

Недостатки метода в том, что он не учитывает число ЭП-ов.

## Метод удельной плотности нагрузки.

Нагрузка определяется по цеху в целом, при условии ее равномерного распределения по всей его площади.

$$P_p = p_0 F = P_{\text{сил}} * F;$$

где  $F$ - производственная площадь,  $\text{м}^2$ ;

$P_0$ - удельная плотность нагрузки на единицу площади,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;

$P_{\text{сил}}$ - плотность силовой нагрузки – определяется на основании статистики для силовых производств.

Метод используется очень редко, чаще он используется для расчета осветительной нагрузки:  $P_p = P_{\text{осв}} * F$ ;



## Метод расхода электроэнергии на единицу продукции.

Используется для ориентированных, расчетов для ЭП-ов с мало изменяющейся во времени нагрузкой. Расчетная нагрузка совпадает со средней, за наиболее нагруженную смену и может быть определена по удельному расходу электроэнергии  $W_{уд}$  [кВт·ч/шт] на одну единицу продукции за определенный период времени.

$$P_p = P_{ср.см} = \frac{W_{уд} N_{см}}{T_{см}}$$

$N_{см}$ - количество продукции выпущенной за смену;

$T_{см}$ - продолжительность наиболее нагруженной смены.