



Электроснабжение предприятий

Раздел 2. Электрические нагрузки.

Тема 2.1. Графики электрических нагрузок.

Режимы СЭС. Определения основных режимов работы СЭС, их характеристика.

Графики нагрузки. Определение, классификация графиков нагрузки и показатели, характеризующие потребителей электроэнергии.

Режимы системы электроснабжения (СЭС)

Режимом СЭС называется некоторое ее состояние, определяемое значениями напряжения, тока, частоты, $\cos \phi$ и др., которые называются параметрами режима.

Различают:

- нормальный установившейся режим. Он имеет параметры в нормальных пределах;
- нормальный переходный режим, связанный с эксплуатационными изменениями СЭС;
- аварийный переходный режим, связан с аварийными изменениями в СЭС;
- послеаварийный установившейся режим, который устанавливается после аварийного отключения элементов СЭС предприятия и энергосистемы.

Графики нагрузок.

Классификация графиков нагрузки

Графики нагрузки подразделяются:

1. По количеству приемников: *индивидуальные и групповые;*

2. По периоду времени:

сменные (за максимально нагруженную смену);

суточные;

годовые,

3. По изменяющейся величине:

активной,

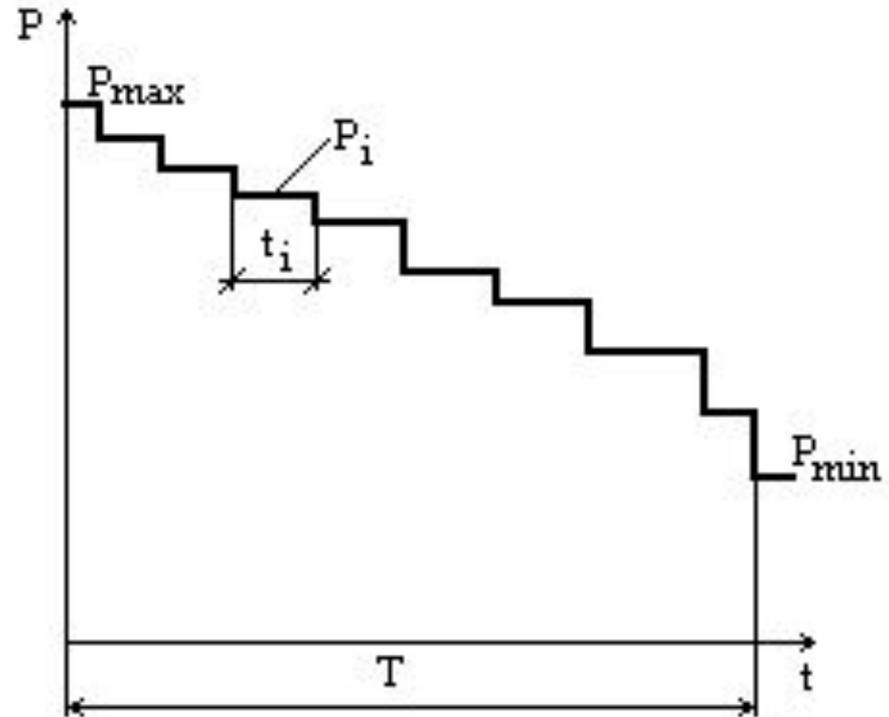
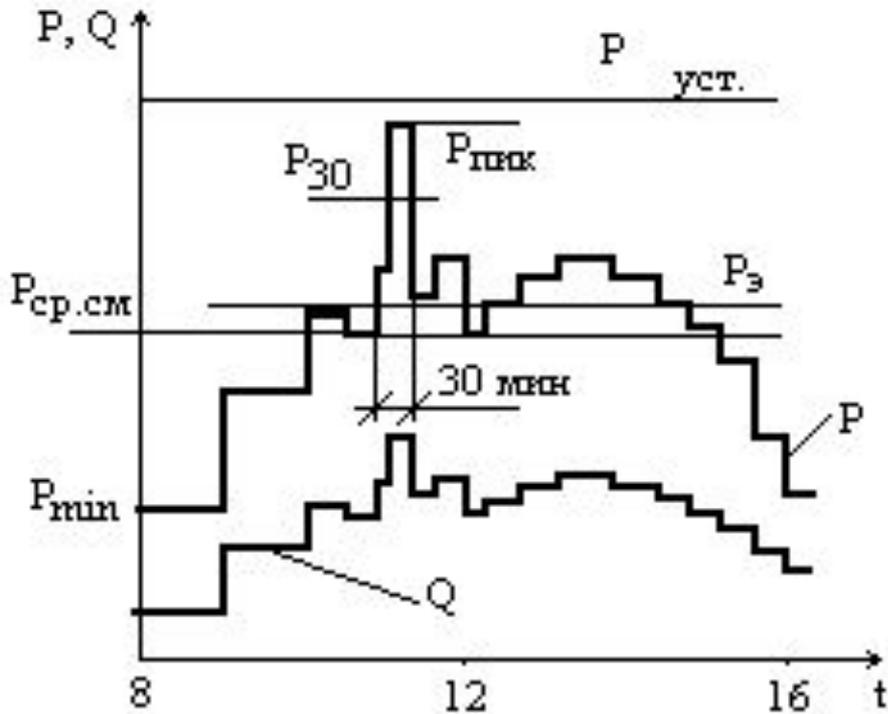
реактивной

полной мощности;

4. По времени: *хронологические и упорядоченные* (по нагрузке, по продолжительности).

Обычно интервал усреднения для групповых графиков 30 минут и они имеют ступенчатую форму. Такие графики снимаются по показаниям счетчиков.

Характеристики графиков нагрузки



$P_{ср.см.}$ – среднесменная активная мощность;

$P_{э}$ – эффективная активная мощность;

$P_{уст.}$ – установленная активная мощность;

P_{30} – мощность тридцатиминутного максимума;

$P_{пик}$ – пиковая мощность.

Установленная мощность – это сумма установленных мощностей электроприемников:

$$P_{уст} = \sum_{k=1}^n P_{уст.к} = \sum_{k=1}^n P_{н.к}$$

Пиковая мощность – кратковременная максимальная нагрузка, создающая максимальную потерю напряжения. Она характеризуется величиной и частотой появления.

Мощность тридцатиминутного максимума – средняя нагрузка за максимально нагруженные 30 минут.

Среднесменная:

$$P_{ср.см} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad \text{при } \Delta t_i = const \quad P_{ср.см} = \frac{W_a}{T} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \Delta t_i}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}$$

Эффективная мощность – среднеквадратичная мощность, характеризующая нагрев питающих линий:

$$P_{\text{э}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T P^2 dt} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i^2 \Delta t_i}{T}}$$

при $\Delta t_i = \text{const}$

$$P_{\text{э}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i^2}{n}}$$

$$P_{\text{э}} \geq P_{\text{ср.см}}$$

и зависит от равномерности графика нагрузки.

При расчете нагрузок используются следующие величины и коэффициенты.

1. *Коэффициент использования установленной активной мощности за наиболее нагруженную смену* – это отношение среднесменной активной мощности одного или группы электроприемников к установленной активной мощности:

$$K_u = \frac{P_{\text{ср.см}}}{P_{\text{уст}}}; \quad K_u = \frac{\sum_n P_{\text{ср.см}}}{\sum_1^n P_{\text{уст}}};$$

Он изменяется в пределах $0.05 \div 0.9$ для промышленных установок и показывает степень использования установленной мощности (определяется по таблицам справочников в зависимости от типа ЭП).

2. Коэффициент расчетной мощности K_p - отношение расчетной активной мощности P_p к значению $K_{иP_H}$ группы ЭП

$$K_p = \frac{P_p}{K_{иP_H}} \quad K_p = f(K_{и.ср}; n_{э}; T_0)$$

Принимаются следующие постоянные времени нагрева:

$T_0 = 10$ мин - для сетей напряжением до 1 кВ, питающих распределительные шинопроводы, пункты, сборки, щиты. Значения K_p для этих сетей принимаются по табл. 1 или номограмме [РТМ 36.18.32.4-92];

$T_0 = 2,5$ ч - для магистральных шинопроводов и цеховых трансформаторов. Значения K_p для этих сетей принимаются по табл. 2 [РТМ 36.18.32.4-92];

$T_0 \geq 30$ мин - для кабелей напряжением 6 кВ и выше, питающих цеховые трансформаторные подстанции и распределительные устройства. Расчетная мощность для этих элементов определяется при $K_p = 1$.

3. *Коэффициент максимума активной мощности* – это отношение расчетного максимума активной мощности к ее среднему значению за рассматриваемый период времени (смену, год):

$$K_m = \frac{P_{30}}{P_{ср.см}} = \frac{P_{max}}{P_{ср.см}}$$

Пределы изменения $1 \div (3 \div 4)$, чаще ближе к 1. Этот коэффициент определяет вероятность совпадения включенного состояния ЭП в течение 30 минут. Эта вероятность снижается с увеличением количества ЭП. Поэтому, если приемников 5 - 6, то $K_m = 3 \div 4$, если 100 ÷ 200 $K_m = 1$.

Коэффициент максимума определяется по кривым (справочник) в зависимости от группового коэффициента использования и эффективного числа ЭП.

4. **Коэффициент спроса активной мощности** – определяется из отношения расчетной нагрузки к установленной мощности всей группы ЭП, определяется из справочных таблиц, изменяется в пределах $0,1 \div 0,95$.

$$K_c = \frac{P_{30}}{P_{уст}} = K_u K_m$$

5. **Коэффициент формы графика нагрузки**, характеризует неравномерность графика во времени, изменяется в пределах $1 \div 2$. При равномерном графике 1, с увеличением неравномерности увеличивается.

$$K_\phi = \frac{P_\varepsilon}{P_{cp.cm}}$$

6. **Коэффициент одновременности** K_o - отношение расчетной мощности на шинах 6 - 10 кВ к сумме расчетных мощностей потребителей, подключенных к шинам 6 - 10 кВ РП, ГПП

$$K_o = P_{p\Sigma} / \Sigma P_p$$

7. Коэффициент равномерности.

$$K_p = \frac{P_{\min}}{P_{\max}} = \frac{P_{\min}}{P_{30}}$$

8. Число часов использования максимума или время использования максимума нагрузки:

$$T_m = \frac{W_a}{P_{30}} = \frac{P_{\text{ср.см}} \cdot T}{P_{30}}$$

где T – время за которое строится график.

9. Коэффициент загрузки:

$$K_z = \frac{P_{\text{потр}}}{P_{\text{ном}}}$$