

## Лабораторная работа № 1

По курсу «Энергосбережение и энергоаудит предприятия»

Лектор: Климова Галина Николаевна

### Расчет показателей графиков электрических нагрузок

Цель работы: Анализ характеристик графиков электрических нагрузок

#### Задание

1. Построить суточный график электрических нагрузок согласно исходным данным.
2. Определить по суточному графику электрических нагрузок среднюю и максимальную нагрузку.
3. Построить годовой график нагрузки по продолжительности и определить число часов использования максимума нагрузки, число часов максимальных потерь.
4. Определить коэффициенты графика электрических нагрузок.

#### 1 Исходные данные

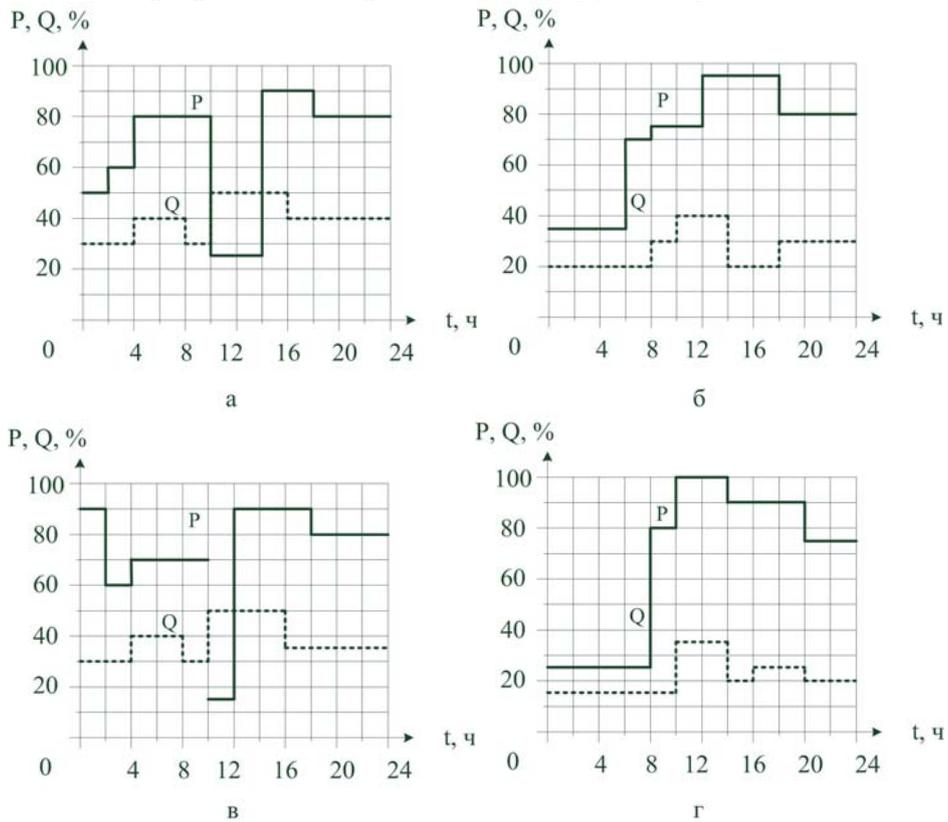
Таблица 1

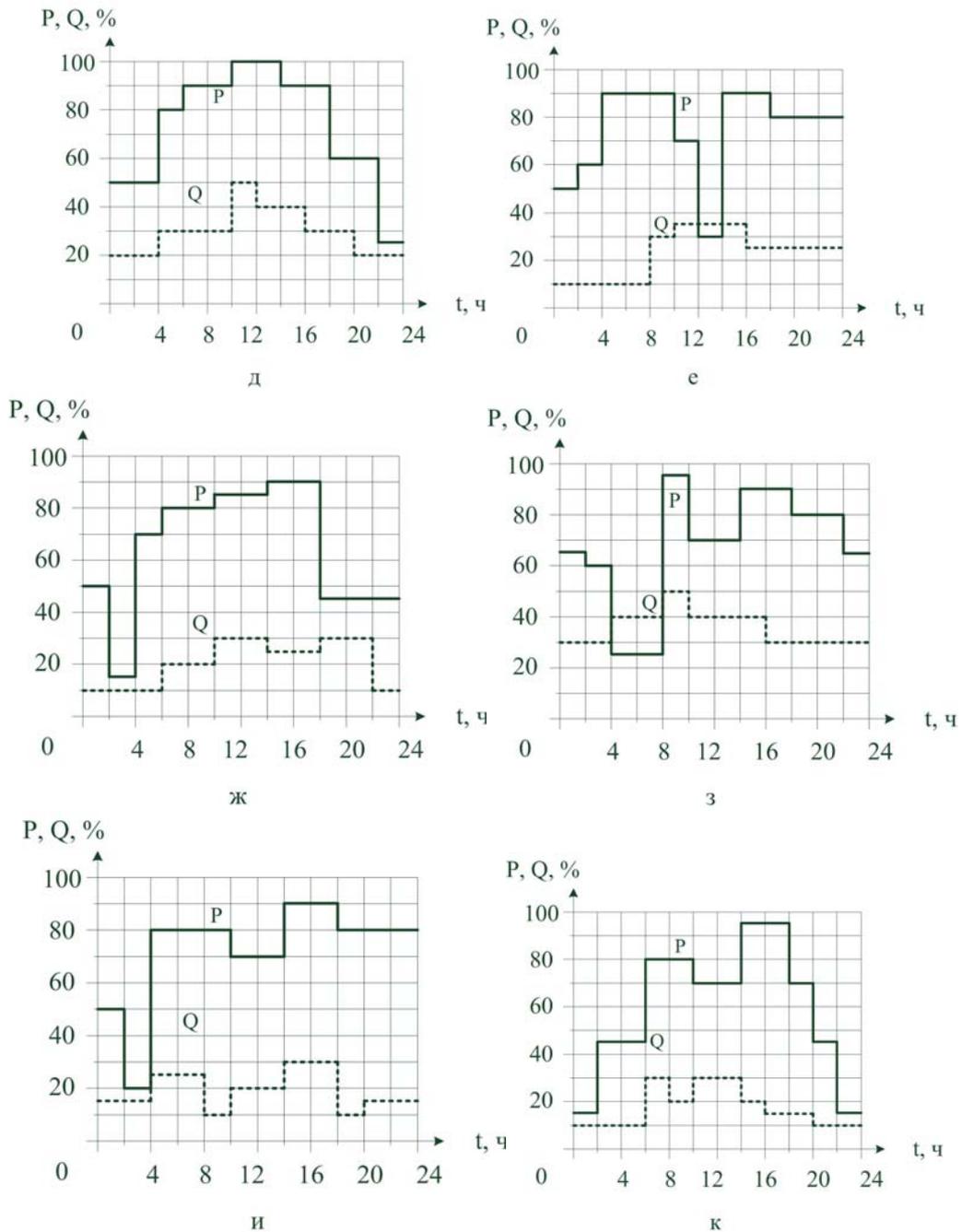
*Суточный график электрических нагрузок*

№ Варианта (Последняя цифра но- мера зачет- ной книж- ки)	Суточ- ный график электри- ческих нагрузок	№ Варианта Первая буква фамилии	График ак- тивной мощ- ности $P_{max}$ (100%), МВт	№ Варианта Первая буква имени	График реактив- ной мощности $Q_{max}$ (100%), МВАр
0	а	А-З; И-Р; С-Я.	90 80 100	А-З; И-Р; С-Я.	70 80 90
1	б	А-З; И-Р; С-Я.	70 80 90	А-З; И-Р; С-Я.	80 100 120
2	в	А-З; И-Р; С-Я.	80 70 60	А-З; И-Р; С-Я.	70 80 90
3	г	А-З; И-Р; С-Я.	100 80 70	А-З; И-Р; С-Я.	80 70 60

4	д	А-З; И-Р; С-Я.	70 80 90	А-З; И-Р; С-Я.	100 80 70
5	е	А-З; И-Р; С-Я.	90 70 60	А-З; И-Р; С-Я.	70 80 90
6	ж	А-З; И-Р; С-Я.	100 80 70	А-З; И-Р; С-Я.	80 70 60
7	з	А-З; И-Р; С-Я.	90 80 100	А-З; И-Р; С-Я.	100 80 70
8	и	А-З; И-Р; С-Я.	70 80 90	А-З; И-Р; С-Я.	90 80 100
9	к	А-З; И-Р; С-Я.	80 70 90	А-З; И-Р; С-Я.	100 80 90

Суточные графики электрических нагрузок представлены на рис. 1.





*Рис.1 Суточные графики электрических нагрузок*

## 2 Определение по суточному графику электрических нагрузок средней и максимальной нагрузок

Характерный суточный график нагрузок, приведенный в процентах, перестраивается в именованные единицы, используя выражения:

$$P_p = \frac{n\% \cdot P_m}{n_{max}\%} (\text{МВт}), Q_p = \frac{n\% \cdot Q_m}{n_{max}\%} (\text{МВАр}), S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} (\text{МВА}),$$

где  $P_p$ ,  $Q_p$  - расчетные активная и реактивная мощности предприятия со стороны высшего напряжения трансформаторов ГПП,  $S_p$  - полная мощность,  $n\%$  - ордината соответствующей ступени характерного графика нагрузки,  $n_{max}\%$  - ордината максимальной ступени графика нагрузки.

Потребляемая активная и реактивная суточная энергия:

$$W_{сут} = \sum_{i=1}^n (P_i \cdot t_i), V_{сут} = \sum_{i=1}^n (Q_i \cdot t_i).$$

Средняя полная мощность предприятия за сутки:

$$S_{cp} = \frac{S_{сут}}{24} = \frac{\sqrt{W_{сут}^2 + V_{сут}^2}}{24}.$$

### 3 Построение годового графика по продолжительности и определение времени использования максимума нагрузки

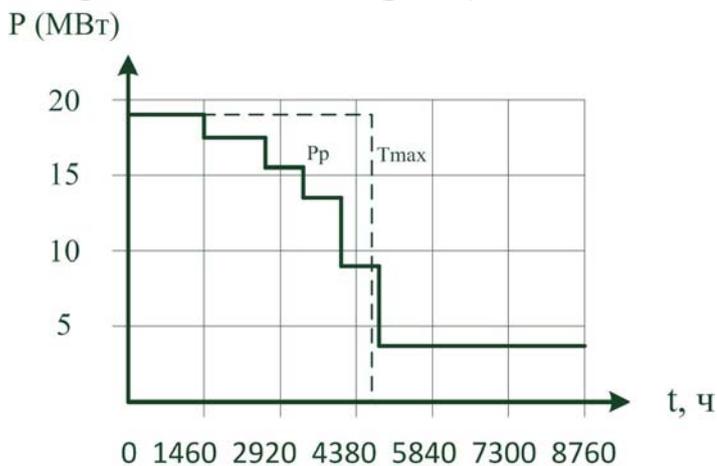
На основании суточного графика строится годового график по продолжительности.

$T_{max}$  и  $\tau_{max}$  определяются по формулам:

$$T_{max} = \frac{W_{год}}{P_{max}} (\text{ч}),$$

$$\tau_{max} = \left( 0,124 + \frac{T_{max}}{10000} \right)^2 \cdot 8760 (\text{ч}).$$

Суточный график активной нагрузки перестраивается в годового график нагрузки по продолжительности (рис.2).



*Рис.2 Годовой график нагрузки по продолжительности использования мощности*

Площадь годового графика нагрузки по продолжительности – это количество потребленной за год промышленным предприятием электрической энергии ( $W_{\text{год}}$ ).

Число часов использования максимальной нагрузки ( $T_{\text{max}}$ ) – это такое время, в течение которого через электрическую сеть, работающую с максимальной нагрузкой, передавалось бы такое же количество электроэнергии, которое передается через нее в течение года по действительному графику нагрузки.

$\tau_{\text{max}}$  – время максимальных потерь, т.е. время, в течение которого электрическая сеть, работая с неизменной максимальной нагрузкой, имеет потери электроэнергии, равные действительным годовым потерям.

#### **4 Основные показатели электрических нагрузок по активной мощности**

**Коэффициент использования** (основной показатель для расчета нагрузки) – это отношение средней активной мощности отдельного приемника (или их группы) к её номинальному значению.

$$k_{\text{и}} = \frac{P_{\text{с}}}{P_{\text{НОМ}}}$$

**Коэффициент включения приемника**  $k_{\text{в}}$  – это отношение продолжительности включения приемника в цикле  $t_{\text{в}}$  ко всей продолжительности цикла  $t_{\text{ц}}$ . Время включения приемника за цикл складывается из времени работы  $t_{\text{р}}$  и времени холостого хода  $t_{\text{х}}$ :

$$k_{\text{в}} = \frac{t_{\text{в}}}{t_{\text{ц}}} = \frac{t_{\text{р}} + t_{\text{х}}}{t_{\text{ц}}}$$

**Коэффициент загрузки**  $k_{\text{з}}$  – это отношение фактически потребляемой средней активной мощности  $P_{\text{с}}$  к номинальной мощности приемника:

$$k_{\text{з}} = \frac{P_{\text{с}}}{P_{\text{НОМ}}} = \frac{1}{P_{\text{НОМ}} \cdot t_{\text{в}}} \int_0^{t_{\text{ц}}} p(t) dt = \frac{P_{\text{с}}}{P_{\text{НОМ}}} \cdot \frac{t_{\text{ц}}}{t_{\text{в}}} = \frac{k_{\text{и}}}{k_{\text{в}}}$$

**Коэффициент формы** – это отношение среднеквадратичного тока (или среднеквадратичной полной мощности) приёмника за определенный период времени к его среднему значению за тот же период времени:

$$k_{\Phi} = \frac{P_{\text{СК}}}{P_{\text{С}}} = \frac{\sqrt{\frac{m}{\sum_1 P_i^2}}}{P_{\text{С}}}$$

**Коэффициентом максимума** активной мощности называется отношение расчетной активной мощности к средней нагрузке за исследуемый период времени.

$$k_{\text{М}} = \frac{P_{\text{р}}}{P_{\text{С}}}$$

**Коэффициентом спроса** по активной мощности называется отношение расчетной (в условиях проектирования) или потребляемой (в условиях эксплуатации) активной мощности к номинальной (установленной) активной мощности группы приемников:

$$k_{\text{С}} = \frac{P_{\text{р}}}{P_{\text{НОМ}}}$$

**Коэффициентом заполнения графика нагрузок** называется отношение средней активной мощности к максимальной за исследуемый период времени (обычно  $P_{\text{М}}=P(30)$ ). Исследуемый период времени принимается равным продолжительности наиболее загруженной смены.

$$k_{\text{з.гр}} = \frac{P_{\text{С}}}{P_{\text{М}}}$$

**Коэффициентом одновременности максимума активных нагрузок** - называется отношение суммарного расчетного максимума активной мощности узла системы электроснабжения к сумме расчетных максимумов активной мощности отдельных групп приемников, входящих в данный узел системы электроснабжения. Этот коэффициент характеризует смещение максимума нагрузок отдельных групп приемников во времени.

$$k_{\text{р,м,а}} = \frac{P_{\text{р}}}{\sum_1 P_{\text{р},i}}$$

### Структура отчета

1. Описание работы по пунктам задания.
2. Расчеты.
3. Графики электрических нагрузок.
4. Выводы по работе.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое система электроснабжения?
2. Что такое время использования максимума нагрузки?
3. Дать определения коэффициентам графика нагрузки.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Расчет показателей графиков электрических нагрузок .....	1
Задание .....	1
1 Исходные данные.....	1
2 Определение по суточному графику электрических нагрузок средней и максимальной нагрузок.....	3
3 Построение годового графика по продолжительности и определение времени использования максимума нагрузки.....	4
4 Основные показатели электрических нагрузок по активной мощности	5
Структура отчета.....	6
Контрольные вопросы .....	7