

**ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О  
СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ  
ОБЪЕКТОВ**

# Общие сведения

В системе электроснабжения объектов можно выделить, три вида электроустановок:

по производству электроэнергии -  
*электрические станции:*

по передаче, преобразованию и распределению  
электроэнергии - *электрические сети и  
подстанции*

по потреблению электроэнергии в  
производственных и бытовых нуждах -  
*приемники электроэнергии*

*Электрическая станция* - предприятие по выработке электроэнергии. На них различные виды энергии (энергия топлива, падающей воды, пара, атомная и др.) с помощью *генераторов* преобразуются в электрическую энергию.



Прием, преобразование и распределение электроэнергии происходят на подстанции - электроустановке, состоящей из трансформаторов или иных преобразователей электроэнергии, распределительных устройств, устройств управления, защиты, измерения и вспомогательных устройств.

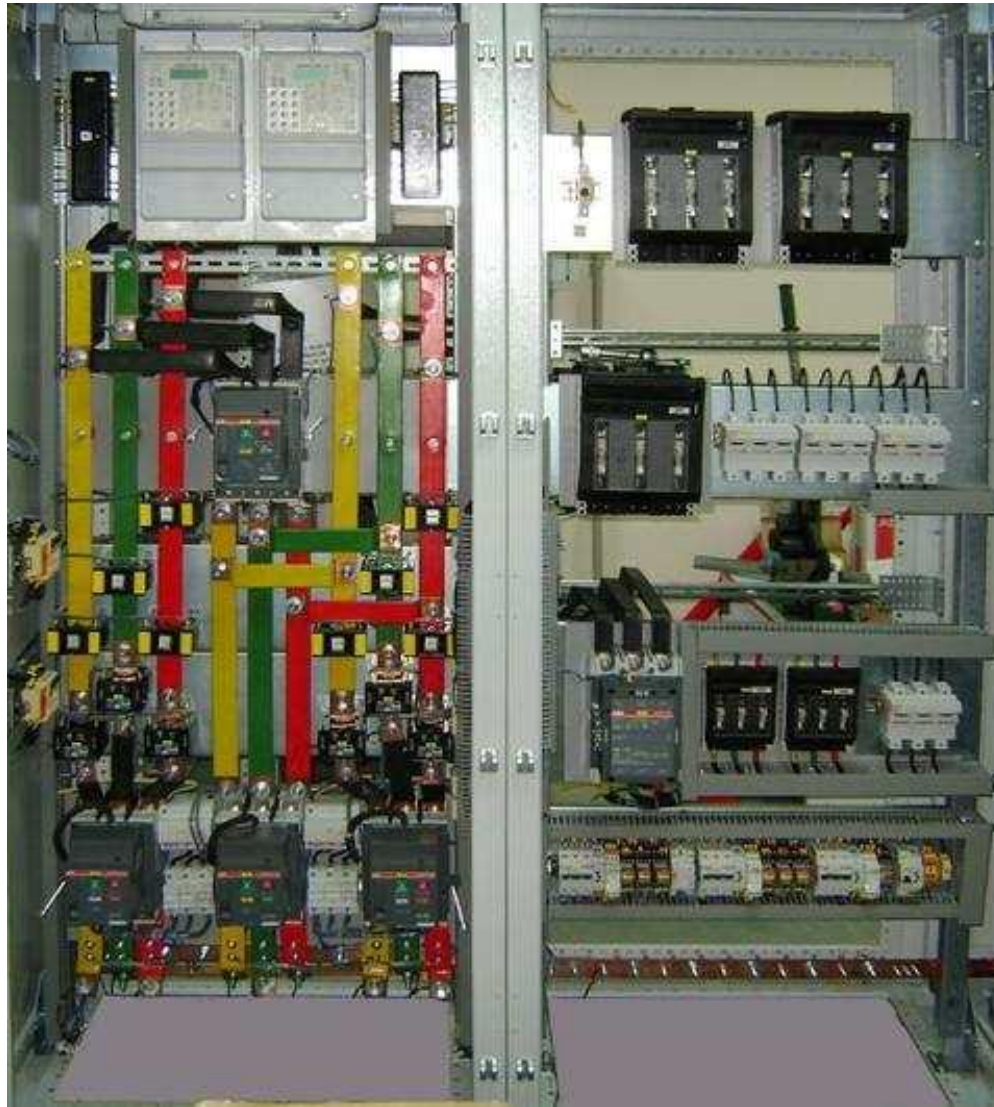
Подстанции могут быть:

**открытыми**

**закрытыми**



Распределение поступающей электроэнергии без ее преобразования или трансформации выполняется на *распределительных подстанциях (РП).*



*Электрической сетью* называется совокупность электроустановок для передачи и распределения электроэнергии, состоящая из подстанций и распределительных устройств, соединенных линиями электропередачи, и работающая на определенной территории.



## Электрические сети подразделяют по следующим признакам

**1. Напряжение сети.** Сети могут быть напряжением до 1 кВ - низковольтными, или низкого напряжения (НН), и выше 1 кВ - высоковольтными, или высокого напряжения (ВН).

**2. Род тока.** Бывают постоянного и переменного тока. Выполняются в основном по системе трехфазного переменного тока. При большом числе однофазных приемников от трехфазных сетей осуществляются однофазные ответвления. Промышленная частота в России равна 50 Гц.

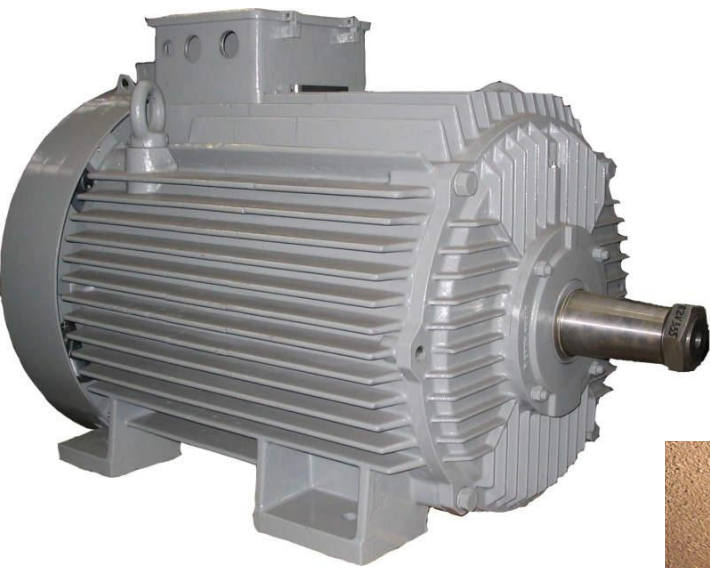
### **3. Назначение.**

-сети в городах, промышленных предприятий, электрического транспорта, в сельской местности, районные сети, сети межсистемных связей. Питающие и распределительные сети.

**4. Конструктивное выполнение сетей.** Линии могут быть:

**воздушными  
кабельными  
токопроводами**

***Приемником электроэнергии (электроприемником, токоприемником) называется электрическая часть производственной установки, получающая электроэнергию от источника и преобразующая ее в другой вид энергии.***





Совокупность электроприемников производственных установок цеха, корпуса, предприятия, присоединенных с помощью электрических сетей к общему пункту электропитания, называется электропотребителем.

Совокупность установок по выработке, распределению и потреблению электроэнергии и теплоты, связанных между собой электрическими и тепловыми сетями, называют энергетической системой,

а часть энергосистемы (генераторы, распределительные устройства, линии электропередачи и приемники электроэнергии) - электрической системой.



# Электроприемники подразделяют по следующим признакам:

## 1. По роду тока :

- постоянный ток;
- переменный ток нормальной промышленной частоты
- переменный ток пониженной и повышенной частоты

## 2. По номинальному напряжению:

- напряжением до 1000 В;
- напряжением выше 1000 В.

## 3. По режиму нейтрали:

- с глухозаземленной нейтралью;
- с эффективно заземленной через активное сопротивление нейтралью;
- с компенсированной индуктивностью нейтралью;
- с изолированной нейтралью.

## 4. По величине токов замыкания на землю:

- с малыми токами (до 500 А);
- с большими токами (более 500 А).

## 5. По частоте ЭП делятся на группы, использующие:

- промышленную частоту (50 Гц);
- повышенную частоту (от 50 Гц до 10 кГц);
- пониженную частоту (до 50 Гц);
- высокую частоту (более 10 кГц).

## 6. По режиму работы:

**Продолжительный** – режим, при котором ЭП при неизменной нагрузке работает долгое время до установившейся температуры при неизменной температуре окружающей среды (эл. двигатели насосов, вентиляторов).

**Кратковременный** – режим, при котором ЭП не успевает достигнуть установившейся температуры, а во время остановки успевает охладиться до температуры окружающей среды. (эл. двигатели подъемных механизмов горных машин). Имеют стандартное время продолжительности работы 15, 30, 60 и 120 минут.

**Повторно-кратковременный** – ЭП во время работы не успевает нагреться до установившейся температуры, а во время паузы не успевает охладиться до температуры окружающей среды. Продолжительность цикла  $t_p + t_v < 10$  мин.

$PВ = \frac{t_p}{t_p + t_v} \cdot 100\%$  - продолжительность включения

Стандартная продолжительность включения 15, 25, 40 и 60 %. Работают краны, подъемники, сварочные аппараты.

### 7. По величине пусковых токов:

-ЭП с существенными (АД с к.з. ротором) и несущественными пусковыми токами.

8. Установленная мощность определяется как сумма номинальных мощностей однородных приемников.

**У различных ЭП номинальная мощность  
понимается  
по-разному:**

**а) у электродвигателей номинальная мощность  
равна мощности на валу при номинальной  
продолжительности включения;**

**б) у электротехнологических установок – равна  
полной мощности, потребляемой из сети;**

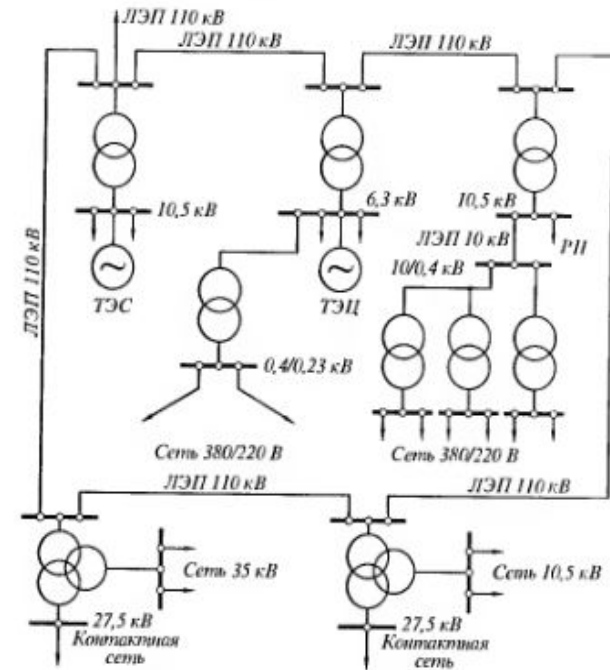
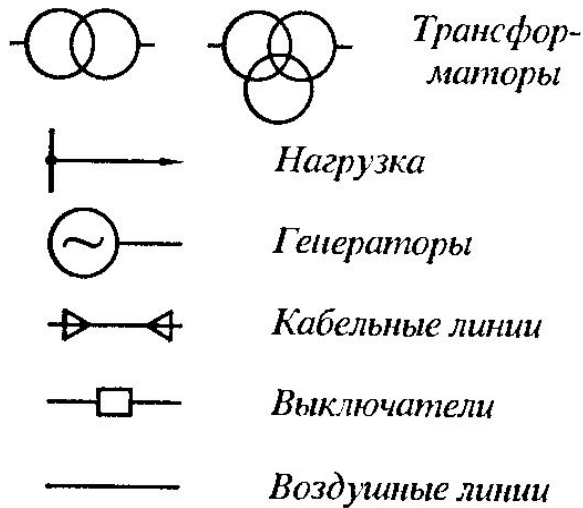
**в) у ламп накаливания номинальная и  
потребляемая мощности совпадают;**

**г) у светильников с разрядными лампами**

**номинальная мощность равна мощности ламп без  
учета потерь мощности в пускорегулирующих  
устройствах.**

При определении установленной мощности  
ЭП номинальные мощности  
разнохарактерных потребителей  
суммируются только после приведения их к  
одинаковым условиям определения.

9. Коэффициент мощности является  
отношением активной мощности к полной и  
характеризует потребление реактивной  
мощности.



**Схема электрической системы.**

**Условное обозначение элементов электрической системы**

От ТЭЦ и ТЭС напряжение повышают для передачи наиболее отдаленным потребителям.

У мест потребления напряжение понижают. Электроэнергия передается с помощью ЛЭП.

Схема однолинейная.

# Электрические параметры электроэнергетических систем.

Различают параметры элементов сети и  
параметры ее режимов.

**Параметры элементов электрической сети** –  
сопротивление, проводимость, коэффициенты  
трансформации, ЭДС источников и мощности  
нагрузок (токи).

**Параметры режима сети:** значение частоты,  
токов в ветвях, напряжения в узлах, фазовых  
углов, полной активной и реактивной мощностей  
электропередачи.

Под режимом сети понимается ее электрическое  
состояние.



## Режимы работы электрических систем:

### 1. Нормально установившейся режим.

Значение основных параметров (частота и напряжения) = номинальным или находятся в пределах допустимых отклонениям от них, значение токов не превышают допустимых величин по условиям нагрева (включение и отключение мощных линий или трансформаторов).

### 2. Переходный не установившийся режим.

Система переходит в состояние с резко изменившимися параметрами,. Режим аварийный и наступает при внезапных изменениях в схеме и резких изменениях генераторных и потребляемых мощностей.

Параметры режима системы могут резко отклоняться от нормированных значениях.

### **3. После аварийный установившийся режим (форсированный).**

Наступает после локализации аварий в системе. Отличается от нормального, так как в результате аварий один или несколько элементов системы (генератор, трансформатор, линия) будут выведены из работы. При этом режиме может возникнуть дефицит мощности, когда мощность генераторов, оставшихся в работе части системы, меньше мощности потребителей.

# Напряжение электрических сетей.

Электрооборудование, применяемое в электрических сетях, характеризуется номинальным напряжением, при котором эл.установки работают в нормальном и экономичном режиме.

$U_{\text{ном.}}$  сети совпадает с  $U_{\text{ном}}$  ее приемников. Первичные обмотки трансформаторов играют роль потребителей и поэтому их  $U_{\text{ном}} = U_{\text{ном}}$  потребителей. Генераторы эл. станций и вторичные обмотки трансформаторов находятся в начале питаемой ими линии. Поэтому их напряжения должны быть выше  $U_{\text{ном}}$  приемников на величину потерь напряжения сети. Обычно  $U$  вторичных обмоток трансформаторов принимают на 5-10 % выше  $U_{\text{ном}}$  сети и ЭП.

Номинальные напряжения электрических систем

Номинальные напряжения приемников и сети, кВ	Номинальные междуфазные напряжения на зажимах, кВ		
	генераторов	трансформаторов	
		Первичные обмотки	Вторичные обмотки
0,22	0,23	0,22	0,23
0,38	0,4	0,38	0,4
0,66	0,69	0,66	0,69
(3)	(3,15)	(3)	(3,15)
6	6,3	6 и 6,3*	6,3 и 6,6
10	10,5	10 и 10,5*	10,5 и 11
20	21	20 и 21*	22
35	—	35	38,5
110	—	110	115 и 121
(150)	—	(150)	(158)
220	—	220	230 и 240
330	—	330	347
500	—	500	—
750	—	750	—
1150	—	1150	—

Примечания: 1. Напряжения, указанные в скобках, для вновь проектируемых сетей не рекомендуются.

2. Знаком \* отмечены напряжения трансформаторов, присоединяемых непосредственно к шинам генераторного напряжения электрических станций или к выводам генераторов.

ЛЭП выполняются как на большие, так и на малые расстояния и передают мощности разных величин. Считается, что та максимальная мощность, которую могут передать ЛЭП, пропорциональна квадрату напряжения и обратно пропорциональна длине передачи. Поэтому для передачи электроэнергии постоянно увеличивают напряжение для