

# **6. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

# 6.1 Общие сведения об электроснабжении

- Отдельные электростанции (ЭС) связаны линиями электропередачи (ЛЭП), работают на общую сеть, образуя энергетические системы (Мосэнерго, Ленэнерго, Оренбургэнерго и т.д.), которые *совместно* снабжают электроэнергией потребителей.
- Объединение ЭС в энергосистемы удешевляет электрическую энергию (ЭЭ) и обеспечивает бесперебойность электроснабжения потребителей, т.к. выработка ЭЭ, ее передача потребителям (электроприемникам) и расходование происходят одновременно и выработанную ЭЭ нельзя запасти на складах.
- Значит, ЭС должны иметь достаточный *резерв* мощности, чтобы в *любое время* удовлетворить спрос потребителей, который резко изменяется не только в течение суток, но и в разные времена года.
- Зимой темнеет раньше, чем летом, поэтому лампы включают раньше и горят они дольше.

- В сельском хозяйстве ЭЭ в больших количествах нужна именно летом во время полевых работ. Наконец, на востоке светлеет и темнеет раньше, чем на западе, следовательно, максимальные нагрузки восточных и западных ЭС не совпадают. При совместной работе ЭС помогают друг другу, загружаются более равномерно и их КПД выше.
- На ЭС, работающих изолированно от энергосистемы, нельзя применять агрегаты большой мощности, т.к. выход из строя одного из них сразу же парализует работу многих предприятий, лишает целые районы света, грозит остановкой электротранспорта, водопровода и т.д.

- В энергосистемах нет причин отказываться от агрегатов большой мощности, т.к. нагрузку вышедшего из строя агрегата подхватывают другие. Агрегаты большой мощности перегружаются незначительно и намного экономичнее.
- На пути от ЭС к потребителям электроэнергия претерпевает изменения – она трансформируется с одного уровня напряжения на другой. Пример трансформации для небольшого участка энергосистемы показан на рисунке 6.1.

- Сначала напряжение, например, 10500 В, получаемое от генератора 1 ЭС, повышается трансформатором 2, и при напряжении 110000 В идет передача ЭЭ по ЛЭП 3 на расстояние 100... 150 км. Затем на районной подстанции трансформатором 4 напряжение снижается до 10500 В и по подземному кабелю 5 поступает на трансформаторную подстанцию, находящуюся в непосредственной близости от потребителей. На этой подстанции трансформатор 6 понижает напряжение до уровня 220.. .380 В. Каждому напряжению соответствуют определенные способы выполнения электропроводки, т.к. чем выше напряжение, тем труднее изолировать провода.
- Например, в квартирах, где напряжение не выше 220 В, проводку выполняют в резиновой или пластмассовой изоляции. Эти провода просты по устройству и дешевле. Дороже и сложнее устроен кабель, проложенный между трансформаторами 4 и 6 (рис. 6.1).

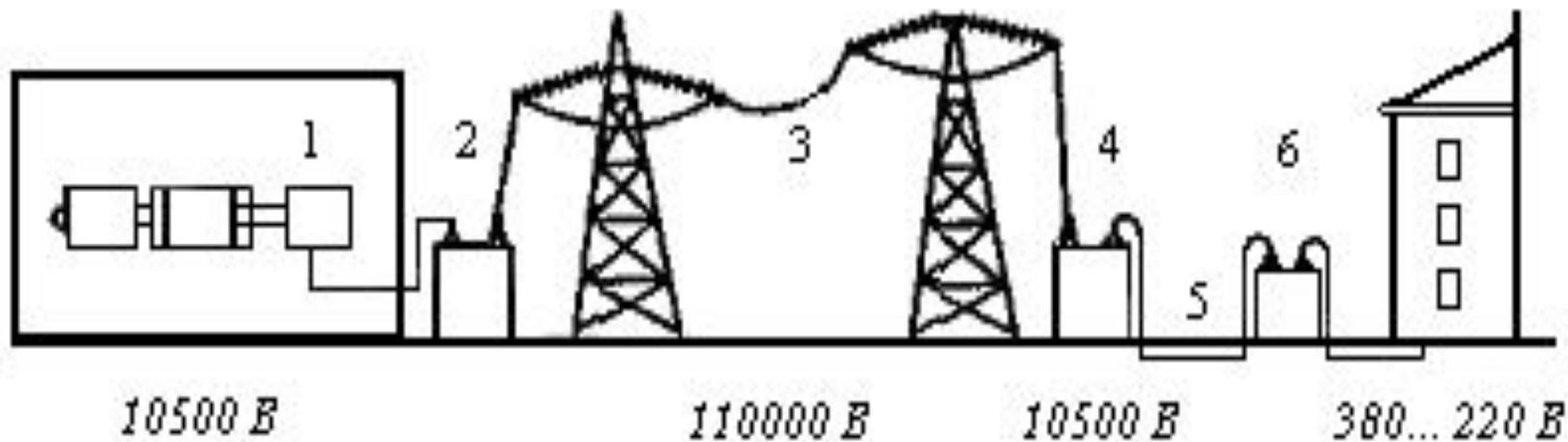


Рис. 6.1. Участок энергосистемы: ЭС – ЛЭП – потребитель: 1– генератор ЭС;  
 2 – повышающий трансформатор; 3 – линия электропередачи; 4 – понижающий трансформатор; 5 - подземный кабель; 6 – трансформаторная подстанция потребителя

- На рисунке 6.2 изображены опоры для воздушных ЛЭП напряжениями 500, 220, 110, 35, и 10 кВ. Они приведены в одном масштабе. Из рисунка видно, как увеличиваются размеры и усложняются конструкции с ростом напряжения.
- Опора ЛЭП-500 кВ имеет высоту семиэтажного дома. Высота подвеса проводов 27 м, расстояние между проводами 10,5 м, длина гирлянды изоляторов более 5 м. Высота опор через реки достигает 70 м. Но 500 кВ – это не предел.
- Сложно и дорого оборудование высоковольтных подстанций. Высота выключателя около 10 м, масса примерно 10 т, и для его работы нужно давление 2000 кПа (1 атм  $\approx$  100 кПа).  
Очевидно, что на повышение напряжения, связанное с огромными затратами средств, идут в силу острой необходимости уменьшения потерь электроэнергии в ЛЭП.

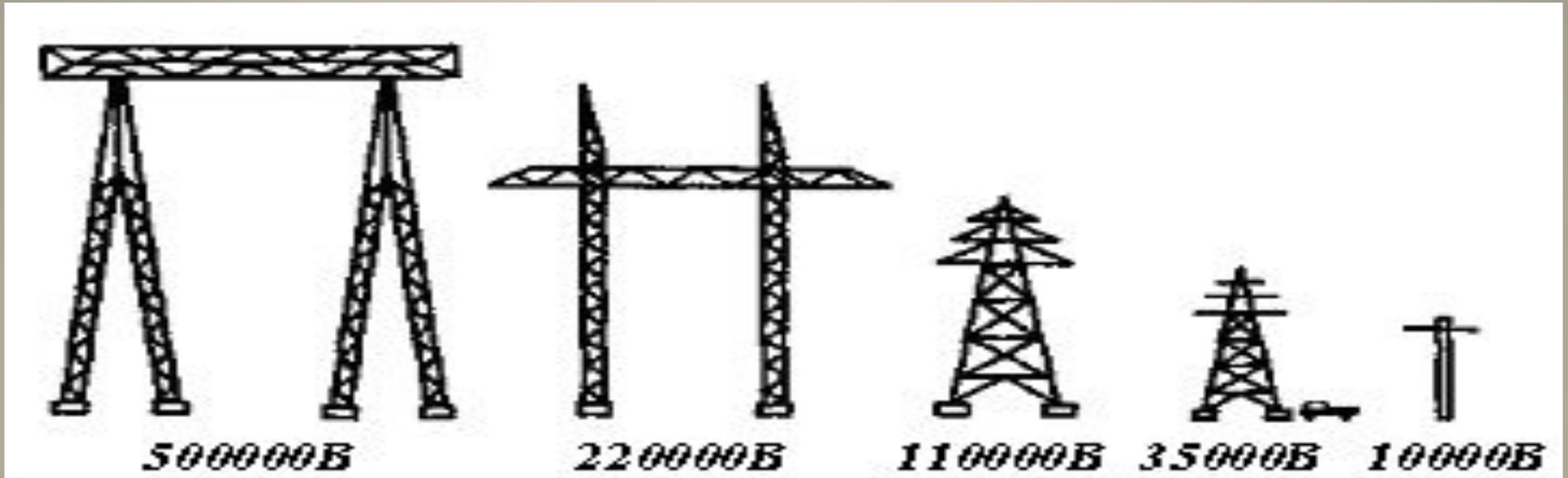


Рис. 6.2. Опоры воздушных ЛЭП разных напряжений

- Действительно, из-за того, что провода ЛЭП имеют резистивное сопротивление  $R_{л'}$ , ток их нагревает. А так как эта теплота рассеивается и не может быть использована, энергия, затрачиваемая на нагревание, представляет собой *потери*.

Например, если ток снизить в 100 раз, то напряжение необходимо повысить также в 100 раз. При этом потери снизятся в десять тысяч раз.