



# ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

## Тема 1.2. Основные элементы системы электрообеспечения.

Основные типы подстанций и ЛЭП. Характеристика систем электрообеспечения объектов народного хозяйства. Взаимосвязь и взаимообусловленность построения систем электрообеспечения с энергетическими системами. УРП, ГПП, ПГВ, РП, ЦТП, их назначение, мощность, напряжение. Линии электропередач (воздушные, кабельные, токопроводы).

Важным элементом в ЭПП является подстанции. Они служат для приема, преобразования и распределения электроэнергии. В зависимости от назначения, мощности и напряжения подстанции подразделяются на:

- ❖ узловые распределительные подстанции (УРП) – 110÷500 кВ;
- ❖ главные понизительные подстанции (ГПП) – 110 ÷ 220/6 ÷ 10, 35 кВ;
- ❖ подстанции глубоких вводов (ПГВ) – 110 ÷ 220/6 ÷ 10 кВ;
- ❖ распределительные пункты (РП) – 6 ÷ 10 кВ;
- ❖ цеховые трансформаторные подстанции (ЦТП) – 6 ÷ 10/0,38 кВ.

На ГПП электроэнергия, получаемая от ИП, трансформируется с напряжения 110 ÷ 220 кВ на напряжение 6 ÷ 10(35) кВ, при котором происходит распределение электроэнергии по территории предприятия и питание ЭП ВН.

УРП по сравнению с ГПП имеет большую мощность и отличается тем, что мощность, получаемая из системы, распределяется линиями глубоких вводов 110 ÷ 220 кВ между ПГВ предприятий. Трансформация 330÷500/110кВ на УРП применяется в случае получения питания от энергосистемы. Иногда роль УРП выполняют районные подстанции, питающие несколько предприятий.

РП получают электроэнергию от ГПП или ТЭЦ на напряжение  $6 \div 10$  кВ и предназначены для её приема и распределения между ЦТП и отдельными ЭП ВН. При наличии ПГВ функции РП выполняют распределительные устройства (РУ) этих подстанций. В некоторых случаях РП совмещаются с ЦТП для удобства питания цеховых потребителей.

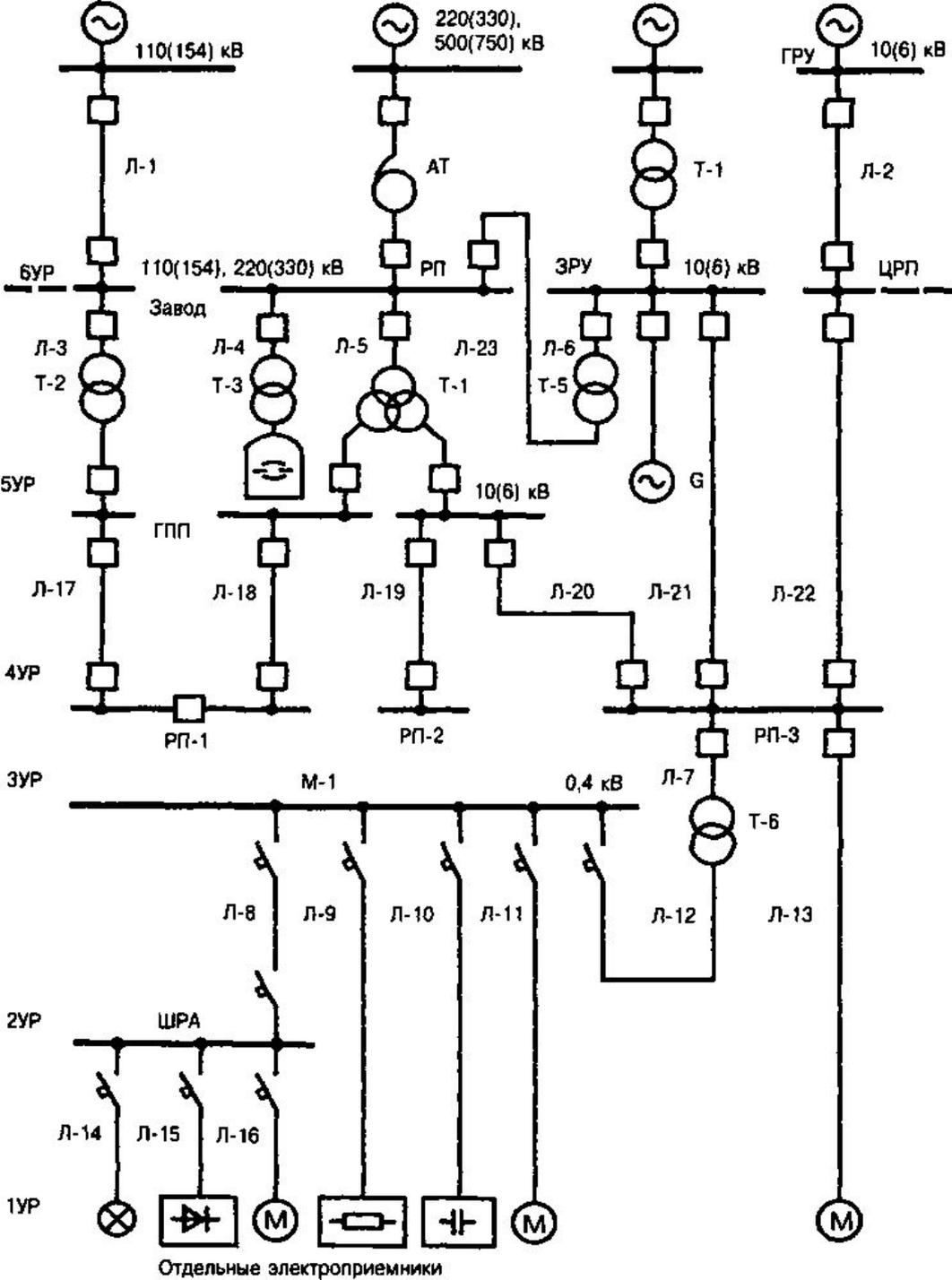
ЦТП предназначены для преобразования электроэнергии  $6 \div 10$  кВ в напряжение 220/380, 660В и питания цеховых электросетей и ЭП.

Одним из элементов СЭС являются **преобразовательные подстанции**, на которых переменный ток превращается в постоянный или изменяет свою частоту.

Для передачи и распределения электроэнергии на предприятиях используются **воздушные и кабельные линии, а также токопроводы.**

ВЛЭП применяются чаще всего на напряжение 110кВ и выше, КЛЭП – 6-10кВ, токопроводы в цепях с высокими токами.

Далее максимально упрощенно представлена иерархическая схема электроснабжения крупного промышленного предприятия. Предприятие является потребителем электроэнергии (абонентом). С точки зрения электриков предприятие и квартира неразличимы – оба потребители. Стремление свести предприятие к точке, не различать специфических проблем электрики ощущалось и при создании теории больших (сложных) систем электроснабжения.



На схеме показан шесть уровней: 6УР системы электроснабжения – условная граница раздела предприятие – энергосистема. Через нее предприятие обеспечивается электроэнергией:

- 1) по линии электропередачи Л-1, как правило, воздушной ЛЭП, от подстанции энергосистемы или РУ 110 кВ ТЭЦ энергосистемы (в этом случае для потребителя не известны или не представляют интереса данные по источнику питания ИП-1, и он ограничивается сведениями по ЛЭП);
- 2) от автотрансформатора АТ районной подстанции (иногда называемой узловой – УРП, которая имеет, как правило,

возможное напряжение — выше в энергосистеме, подстанция удалена на расстояние, обусловленное неэлектрическими требованиями (сохранение электроснабжения района при крупных авариях на предприятии и др.);

3) от трансформатора Т-1, установленного на подстанции энергосистемы, которая питает одно или несколько предприятий (потребителей), расположена вблизи, а иногда на территории предприятия и играет роль, близкую к роли главной понизительной подстанции (ГПП) предприятия;

4) по линии Л-2 от одной из РУ 10(6) кВ или от ТЭЦ энергосистемы на генераторном напряжении, в этом случае 6УР может проходить по шинам 10(6) кВ и, следовательно, линия Л-2 будет потребительской.

**6УР — ключевой уровень.** Выше — зона ответственности, область исследования, проектирования, эксплуатации, обучения субъекта электроэнергетики (электрические станции, электрические сети и системы). Ниже — зона ответственности электриков предприятия. Часть от границы раздела предприятие — энергосистема до ТП 10/0,4 кВ, включая ГПП, РП и сети, собственно и есть **электроснабжение**. Электроустановки и сети 0,4 кВ многочисленны и разветвлены. Они определяются электроприемниками.

На схеме (1УР) условно показаны осветительная нагрузка, выпрямительное устройство, двигатель, нагревательное устройство. Эту

## Присоединение со стороны предприятия к энергосистеме можно осуществлять:

1) через ОРУ (ЗРУ) 110 кВ, как для Т-2 (может быть глухой ввод кабельной линией 110 кВ);

2) через РП 110 кВ предприятия, от которого питаются специальные подстанции, например печная Т-3, и обычные ГПП, например с трансформаторами с расщепленной обмоткой Т-4;

3) через ГРУ 10(6) кВ собственной ТЭЦ (в последние годы у потребителей устанавливаются отдельные генерирующие мощности, не образующие ТЭЦ), где установлены трансформаторы связи Т-5;

4) через РП 10(6) кВ предприятий, которые иногда называют центральными — ЦРП (их может быть несколько).

Заводские подстанции 110/6-10 кВ носят разные наименования: главные понизительные (преобразовательные) — ГПП, подстанции глубокого ввода — ПГВ, опорные подстанции — ОП. Возможны и оригинальные названия, например АРЗ — Азовская районная заводская. Подстанции нумеруются по порядку.

Обычная схема распределительной подстанции 10 кВ — две секции (РП-1). Схема с одной секцией (РП-2) встречается редко и применяется для неответственных потребителей или для нескольких электроприемников одной технологической линии; редок также и случай нескольких вводов на одну секцию (РП-3) — (подстанция в «кольце» осуществляет транзитное электроснабжение (существуют особые требования по надежности электроснабжения). От РП питаются высоковольтные электродвигатели по J1-13 и трансформаторы 10/0,4 кВ, как правило, КТП.

Часть от границы раздела предприятие-энергосистема до ТП 10/0,4 кВ (включая ГПП, РП и сети) собственно и **есть электроснабжение**, подразделяемое на предприятиях на участки: подстанции глубоких вводов, воздушные линии электропередачи всех напряжений, межцеховые кабельные сети всех напряжений, установки и сети наружного освещения территории завода, вне- цеховые распределительные трансформаторные и преобразовательные подстанции. Сооружения (блоки, каналы, туннели), в которых проложены сети от ГПП к РП и ТП различных цехов, называют *магистральными*.

Электроустановки и сети 0,4 кВ не только многочисленны и разветвлены. Определяемые электроприемниками (осветительная нагрузка, выпрямительное устройство, двигатель, нагревательное устройство) они наиболее подвижны, изменчивы во времени (с учетом замены по условиям технологии или экологии, увеличения электрической мощности или совершенствования режима и др.). При решении отдельных вопросов силового электрооборудования ограничения по размещению, установке и электроснабжению указывают специалисты по электроприводам, электротермическим установкам, освещению.