

Государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение Чувашской Республики
«Канашский транспортно-энергетический техникум»
Министерства образования и молодежной политики
Чувашской Республики



Тема: «Электроснабжение»
Занятие 1: «Электроэнергетические
СИСТЕМЫ»

Канаш-2020

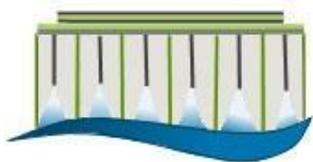




Электроэнергетика, как отрасль, делится на три основных направления:

Производство (генерация) электроэнергии

1. Электрические станции



производство электроэнергии



Передача и распределение электроэнергии

1. Электрические сети
2. Электрические подстанции
3. ЛЭП и КЛ



передача по сетям



Потребление электроэнергии

1. Промышленные предприятия.
2. Строительство.
3. Электрифицированный транспорт.
4. Сельское хозяйство.
5. Бытовые потребители и сфера обслуживания городов и рабочих поселков.
6. Собственные нужды ЭС



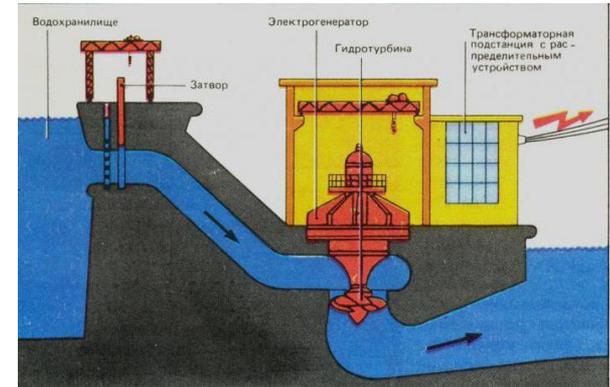
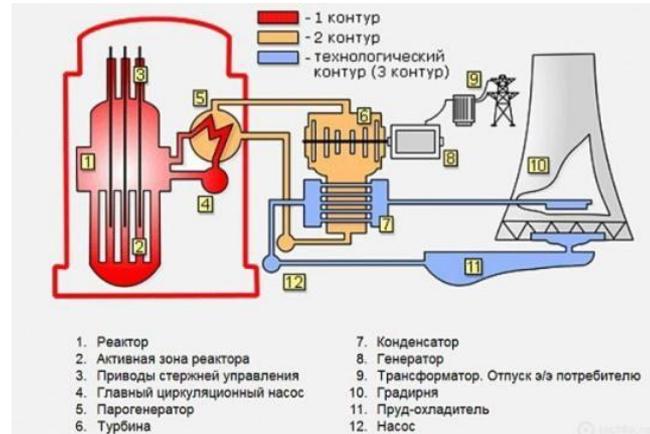
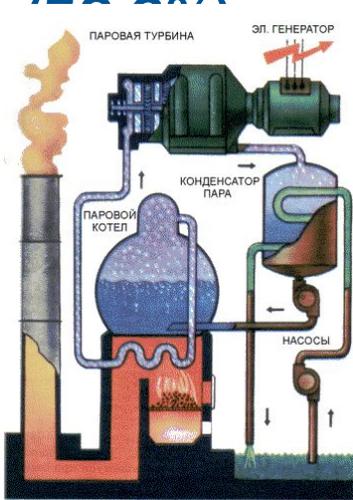
снабжение (продажа потребителю)

Генерация электроэнергии — это процесс преобразования различных видов энергии (механической, химической, тепловой,

оптической) в электрическую на электростанциях. В настоящее время в Российской Федерации производство электрической энергии осуществляется на электрических станциях различных типов.

АЭС (18,3%)

ГЭС (17,4%)



Распределение выработки электроэнергии по данным Министерства Энергетики Российской Федерации за 2016 год

В последние десятилетия в связи с развитием высоких технологий все большее распространение начинает получать альтернативная энергетика. Так называемые, **возобновляемые источники энергии (ВИЭ)**.

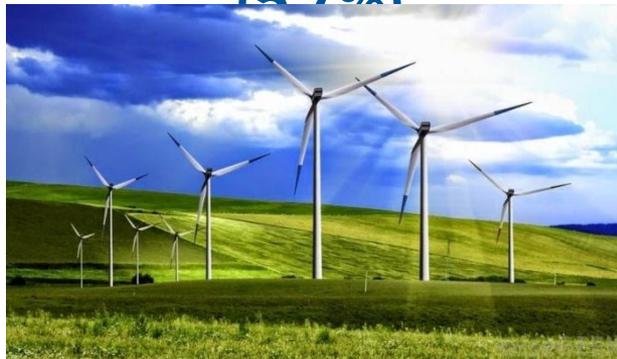
Возобновляемые источники энергии – источники энергии, позволяющие получать энергию без использования традиционного ископаемого топлива (нефти, газа, угля и т.п.). Солнечные, ветряные, геотермальные, приливные и прочие электростанции.

ВИЭ

(5-7%)



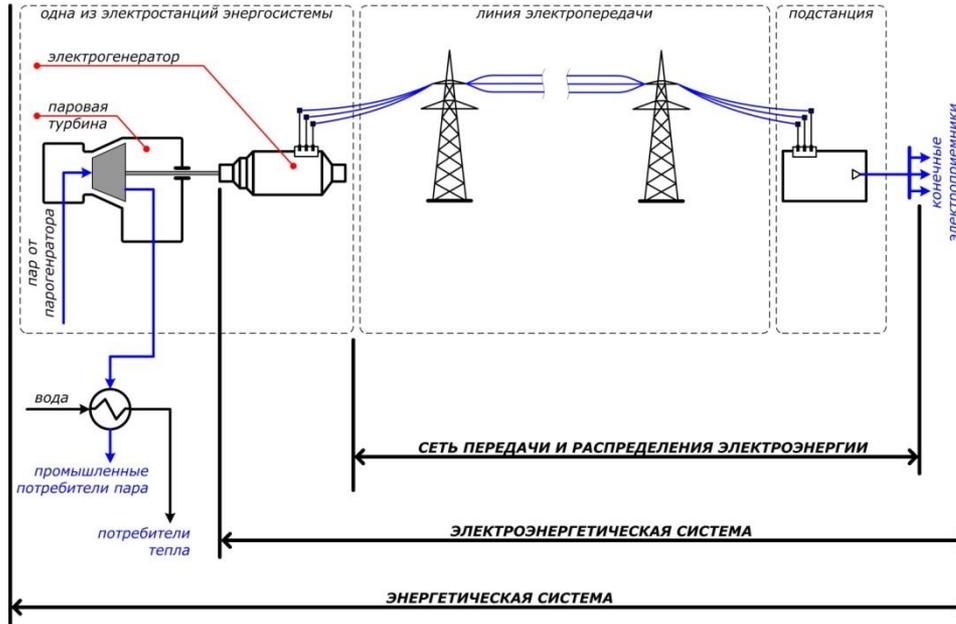
Солнечные
электростанции



Ветряные электростанции



Геотермальные электростанции



Энергетической системой называется совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном преобразования и распределения электрической энергии и теплоты при общем управлении этим **Электроэнергетической системой** называется электрическая часть энергетической системы и питающиеся от нее приемники электрической энергии, объединенные общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии.

Передача и распределение электроэнергии осуществляется **электрической сетью** – совокупностью электроустановок, состоящей из подстанций, воздушных и кабельных линий электропередачи, токопроводов, электропроводов, работающих на определенной территории.



Классификация электрических сетей

В Российской Федерации применяются **стандартные номинальные (междуфазные) напряжения** трехфазного переменного тока частотой 50 Гц.

0,4 ; 6(10); 20; 35; 110; 220; 330; 500; 750; 1150 кВ.

Классификация электрических сетей может осуществляться:

По номинальному напряжению:

- сверхвысокого напряжения – **Уном > 330 кВ**;
- высокого напряжения – **Уном = 110 ... 220 кВ**;
- среднего напряжения - **Уном < 35 кВ**;
- низкого напряжения - **Уном < 1 кВ**.

По роду тока:

- постоянного тока;
- переменного тока.

По

конфигурации:

- замкнутые;
- разомкнутые.

По выполняемым

функциям:

- системообразующие сети;
- питающие сети;
- распределительные сети.

По охватываемой территории:

- местные (до 35 кВ);
- районные (110...220 кВ);
- региональные (330 кВ и выше).

По иерархическому признаку:

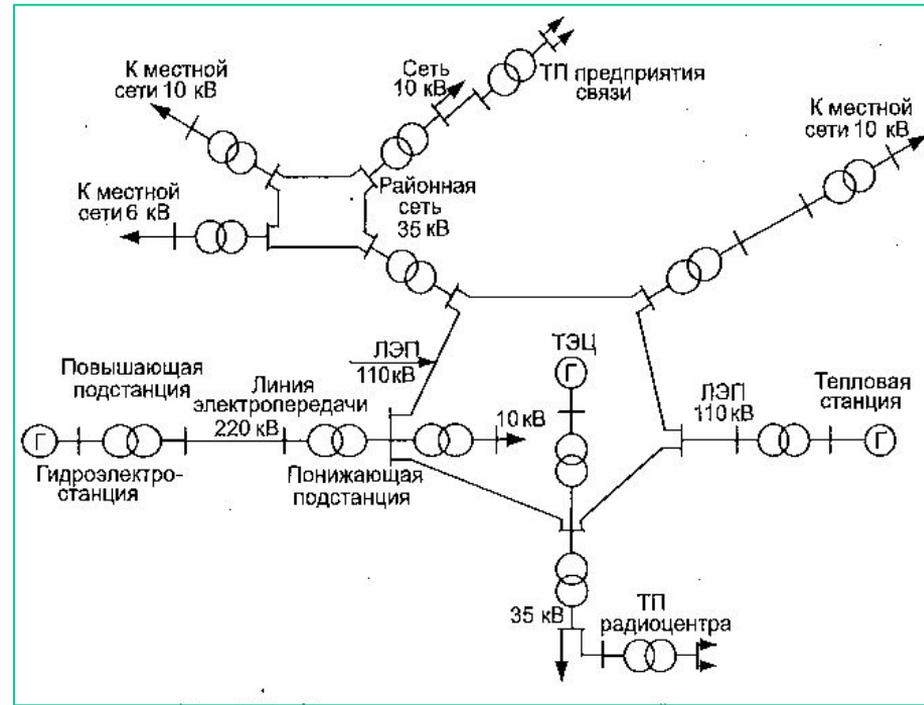
- сетевые районы;
- предприятия электрических сетей;
- электрические сети районных ЭЭС;
- электрические сети объединенных ЭЭС;
- электрические сети единой ЭЭС страны.

По характеру питаемых потребителей:

- Промышленные сети;
- Городские сети;
- Сельскохозяйственные сети.

Передача и распределение электрической энергии

	Номинальное напряжение, кВ		
	До 35	110...220	330 и выше
Охват территории	СН местные	ВН районные	СВН региональные
Назначение	распределительные		системообразующие
Характер потребителей	городские, промышленные, сельскохозяйственные		-



Фрагмент электрической части энергосистемы



ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Приемник электрической энергии (электроприемник) - аппарат, агрегат и др., предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии.

Потребитель электрической энергии - электроприемник или группа электроприемников, объединенных технологическим процессом и размещающихся на определенной территории.

Нормальный режим потребителя электрической энергии - режим, при котором обеспечиваются заданные значения параметров его работы.

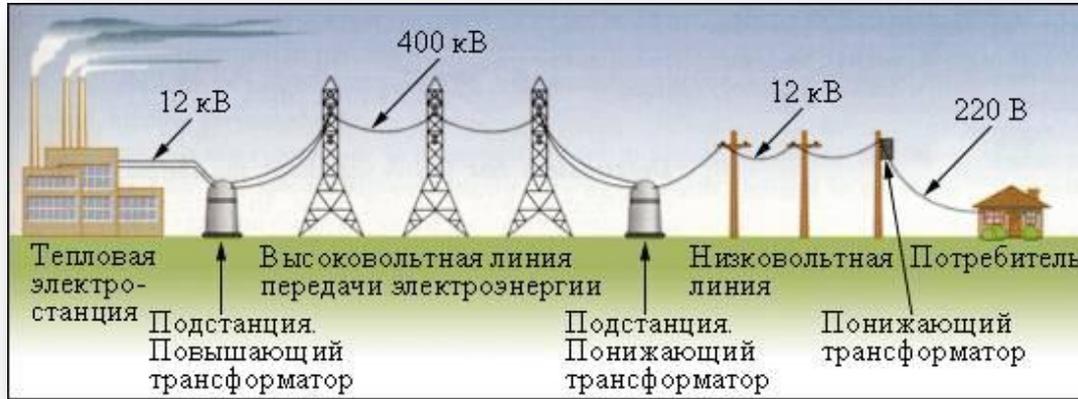
Послеаварийный режим - режим, в котором находится потребитель электрической энергии в результате нарушения в системе его электроснабжения до установления нормального режима после локализации отказа.

Независимый источник питания - источник питания, на котором сохраняется напряжение в послеаварийном режиме в регламентированных пределах при исчезновении его на другом или других источниках питания.

Электроснабжение промышленных предприятий требования к системам

электроснабжения:

- обеспечение безопасности работ как для электротехнического персонала, так и для неэлектротехнического;
- надежность электроснабжения;
- качество ЭЭ, удовлетворяющее требованиям ГОСТ 32144-2013;
- экономичность;
- возможность частых перестроек технологии производства и развития предприятия;



Основные элементы СЭС промышленных предприятий



ствие в



Электроснабжение промышленных предприятий

Внешнее электроснабжение

Комплекс сооружений, обеспечивающих передачу

ЭЭ от выбранной точки присоединения энергосистемы до приемных подстанций предприятия

ОРУ – 35 кВ, 110 кВ, 220 кВ



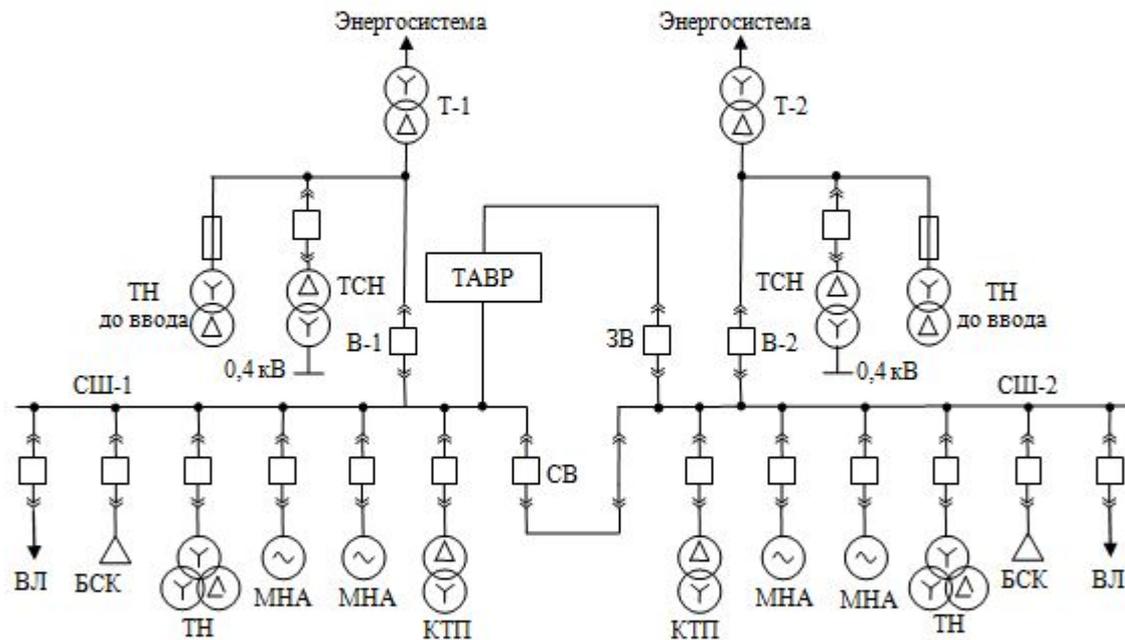
Внутреннее электроснабжение

Комплекс сетей и подстанций, расположенных на территории предприятий и в его цехах.

**ЗРУ – 6(10) кВ,
КТП – 6(10)/0,4 кВ;
ЩСУ – 0,4 кВ**



Типовая схема электроснабжения НПС



Т-1, Т-2 – трансформатор напряжением от 35 до 220 кВ;
 В-1, В-2 – вводной выключатель; ЗВ – защитный выключатель ТДВР;
 СШ-1, СШ-2 – первая и вторая секции шин 6 (10) кВ соответственно



~~Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения~~

Согласно ПУЭ электроприемники по категории надежности электроснабжения делятся на три основные группы.

Электроприемники первой категории - электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения.

Электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Оборудование, относящееся к первой категории: НПС в целом (электродвигатели магистральных и подпорных насосов, а также электродвигатели вспомогательных механизмов обеспечивающих нормальный режим насосных агрегатов), задвижки резервуарного парка, а на линейной части электропривод береговых задвижек и ПКУ. ССВД, ФГУ, РД, маслосистема, подпорная и приточная вентиляция, система вентиляции во взрывоопасных зонах В-Ia, системы пожаротушения.





~~Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения~~

Согласно ПУЭ электроприемники по категории надежности электроснабжения делятся на три основные группы.

Из состава электроприемников первой категории выделяется **особая группа электроприемников**, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

Электроприемники особой группы также, как и первой в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.



Оборудование, относящееся к особой группе: задвижки, отсекающие НПС и резервуарный парк, собственные нужды ДЭС, система контроля, управления, измерения, передачи и сохранения информации, аварийное освещение.

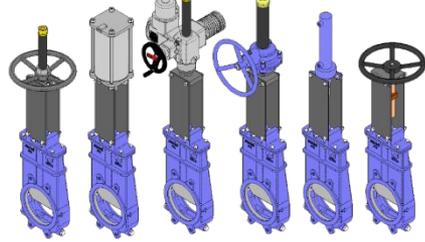
Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения

Согласно ПУЭ электроприемники по категории надежности электроснабжения делятся на три основные группы.

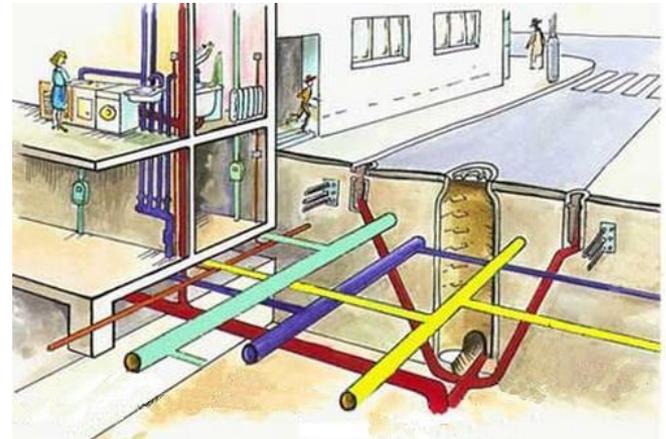
Электроприемники второй категории - электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

Оборудование, относящееся ко второй категории:
станции катодной защиты, линейные задвижки (кроме береговых), насосные производственной и бытовой канализации, водопроводные системы бытового водоснабжения



Маховик с выдвинутым штоком
С пневматическим приводом
Электропривод
Маховик с редуктором
Гидропривод
Маховик с невыведенным штоком





~~Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения~~

Согласно ПУЭ электроприемники по категории надежности электроснабжения делятся на три основные группы.

Электроприемники третьей категории - все остальные электроприемники, не подпадающие под определения первой и второй категорий.

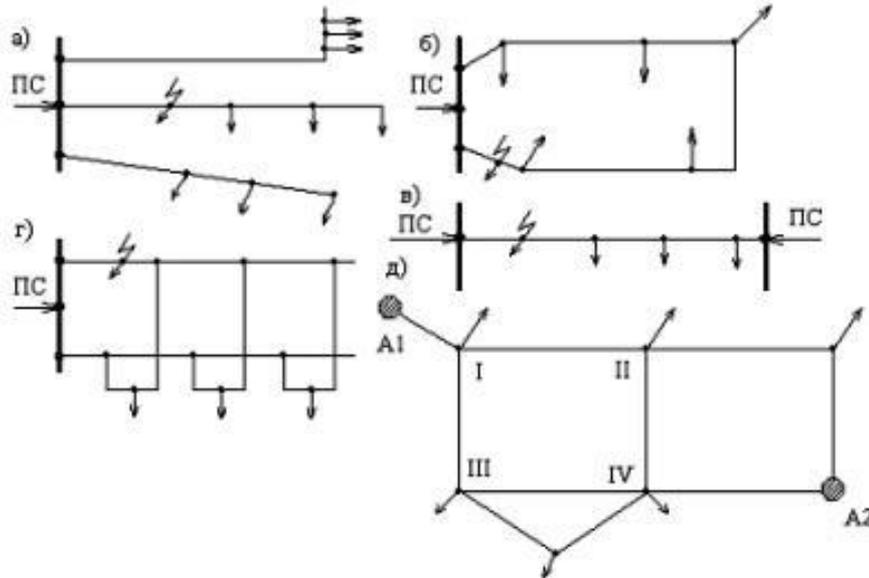
Для электроприемников третьей категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают 1 суток.

Оборудование, относящееся к третьей категории: небольшие вспомогательные сооружения: склады, гаражи, ремонтно-механические мастерские, автозаправочные колонки



Конфигурации электроэнергетических сетей

Зависит от элементов линий, а тип сети зависит от категории потребителей, степени их надежности и живучести при возникающих аварийных ситуациях.



1. Резервированные электроэнергетические сети (потребители 3 категории, иногда 2-ой):

а) Радиальные;

2. Резервированные электроэнергетические сети (потребители 1 и 2 категории):

б) Кольцевые;

в) Одноцепная с двухсторонним питанием;

г) Двухцепная магистральная конфигурация;

д) Сложнозамкнутая конфигурация.

ДЭС, как третий независимый источник

Используется в качестве третьего независимого источника питания, для особой группы электроприемников, в качестве второго независимого источника питания, для остальных электроприемников первой категории.

При отсутствии напряжения на обоих вводах КТП с выдержкой времени 7-12 секунд автоматика включает АВР, т.е. подается команда на запуск аварийного дизель-генератора и при выходе его на номинальные обороты включается генераторный автомат. При возникновении напряжения на одном из вводов, через 30-60 секунд, производится автоматический возврат после АВР.

АВР (автоматический ввод резерва) – это система включения резервного электроснабжения в автоматическом режиме.

АВР автоматически запускает ДЭС в работу при несоответствии электрических параметров установленным нормам по напряжению и частоте тока.



Внешний вид ДЭС мощность 630 кВА



Системы электроснабжения. Классификация систем заземления (согласно МЭК)

В соответствии со стандартом Международной Электротехнической Комиссии (МЭК) обозначение системы заземления в электрических сетях НН состоит из двух или трех латинских букв. (TN, TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT)

Первая буква обозначает позицию нейтрали источника по отношению к земле:

T - глухозаземленная нейтраль, от Terre - земля (фр.);

I - изолированная нейтраль, от Isole - изолированный (фр.).

Вторая буква обозначает позицию ОПЧ (корпусов) по отношению к земле и к нейтрали источника:

T - корпуса заземлены, N- корпуса соединены с нейтралью источника (занулены), от Neutre - нейтраль (фр).

Третья буква определяет схему соединения нейтрального (N) и защитного (PE) проводников в системе TN:

C - проводники N и PE совмещены (PEN), от Combined (англ.),

S - проводники N и PE существуют отдельно, от Separated (англ.).

В Российской Федерации различают три системы заземления (согласно МЭК)





Система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части

Система TN

(ОПЧ,

корпуса электроустановок) электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали

3 вида

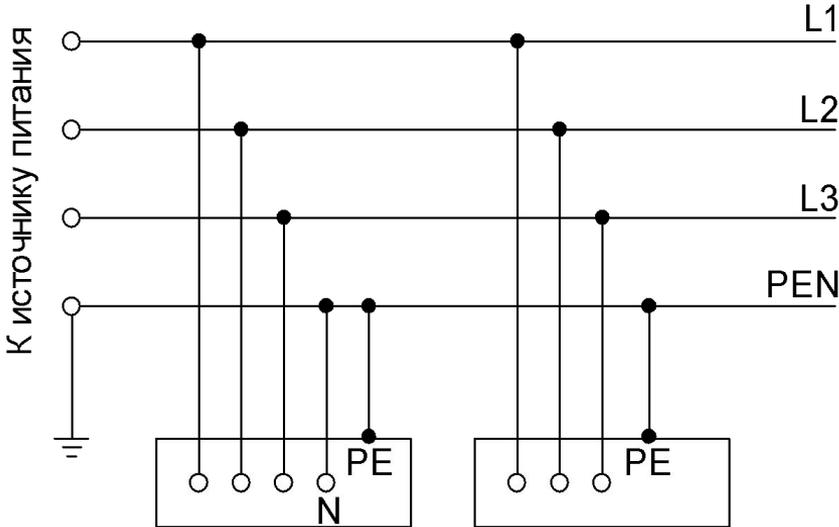
источника

посредством нулевых защитных проводников.

**TN-
C**

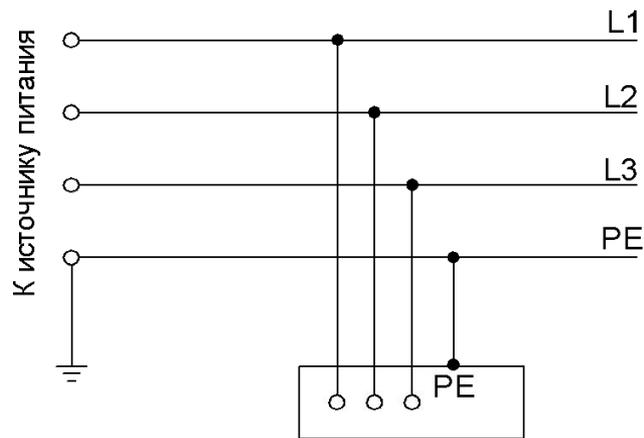
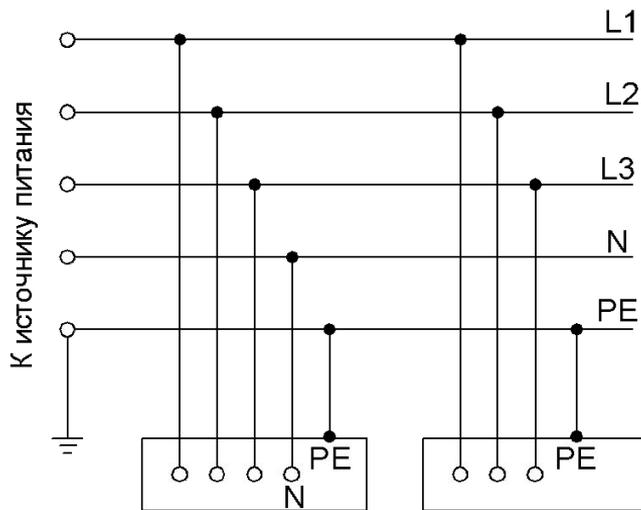
4 – х проводная
система:
L1, L2, L3, PEN

Система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении



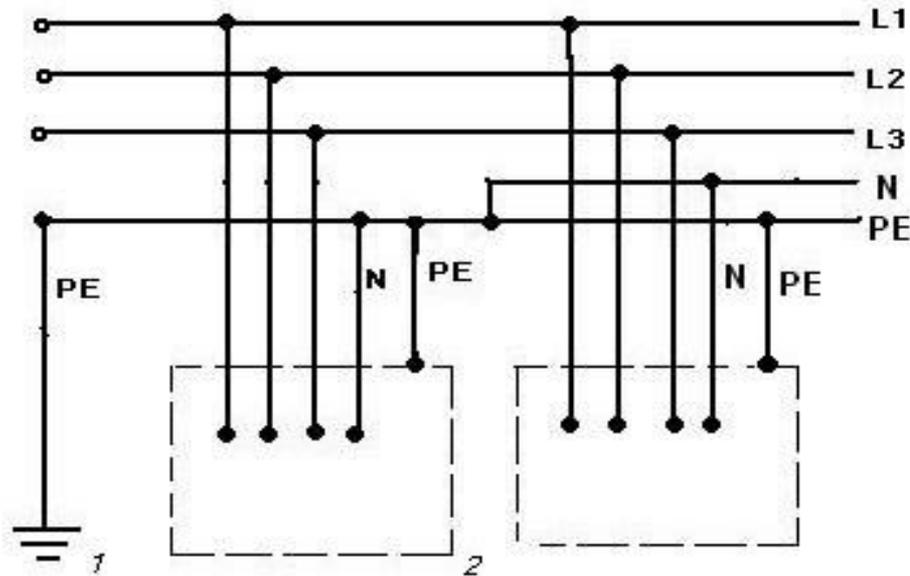
TN-S

5 – ти проводная система: L1, L2, L3, N, PE

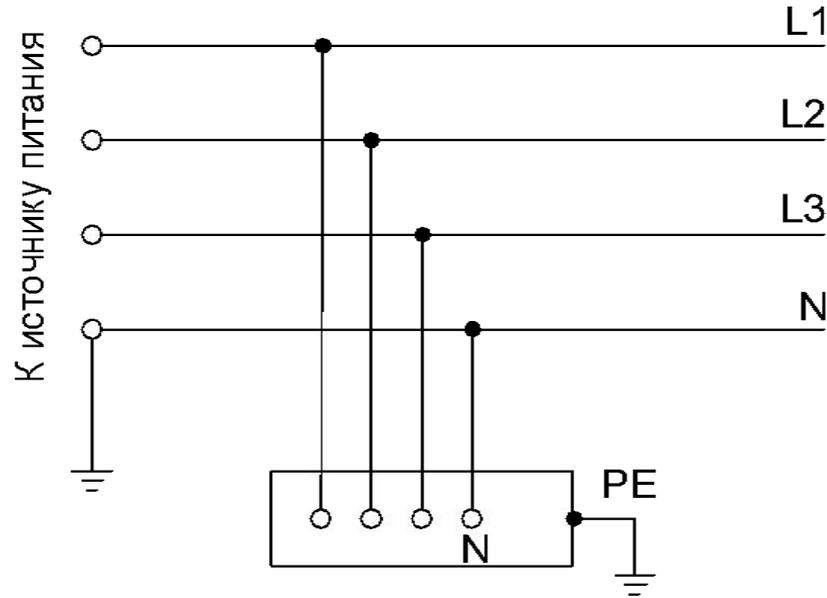


Система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении

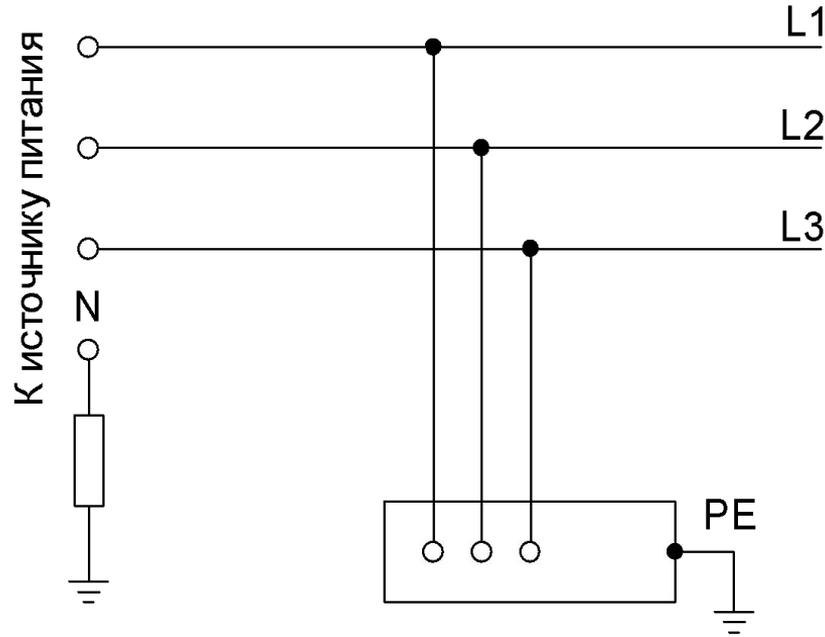
TN- C-S



Система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания



Система , в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника



Система , в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены

СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!