

# 1. Классификация электрических сетей, режимы работы нейтралей

## 1.1. Классификация электрических сетей.

*Электрическая сеть* - совокупность электроустановок для передачи и распределения электрической энергии, состоящая из подстанций, распределительных устройств, токопроводов, воздушных и кабельных линий электропередачи, работающих на определённой территории

*Электроустановка* - совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

*Действующая электроустановка* - Электроустановка или ее часть, которая находится под напряжением, либо на которую напряжение может быть подано включением коммутационных аппаратов

*По величине номинального напряжения сети подразделяются:*

- сети низкого напряжения НН (до 1000В);
- сети среднего напряжения СН (3, 6, 10,35кВ);
- сети высокого напряжения ВН (110, 220кВ);
- сети сверхвысокого напряжения СВН (330, 500, 750кВ);
- сети ультравысокого напряжения УВН (свыше 1150кВ).

*По роду тока сети подразделяются:*

- сети постоянного тока;
- сети переменного тока.

*По конструктивному выполнению сети делятся:*

- на воздушные;
- кабельные;
- токопроводы промышленных предприятий;
- проводки внутри зданий и сооружений.

## 1.2. Режимы работы нейтралей электрических сетей

Нейтрали трансформаторов трёхфазной сети могут быть:

- заземлены непосредственно;
- заземлены через индуктивные сопротивление;
- изолированы от земли.

Если нейтраль обмотки трансформатора присоединена заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление, то такая нейтраль называется- *глухозаземлённой*, а сети, присоединённые к данной обмотке – сетями с *глухозаземлённой нейтралью* (рис.1.1)

Нейтраль не присоединённая к заземляющему устройству или присоединённая к нему через трансформаторы напряжения, называется- *изолированной*, а сети работающие с такой нейтралью – сетями с *изолированной нейтралью* (рис.1.2)

Сети, нейтраль которых заземлена через настроенные индуктивные сопротивления, компенсирующие емкостной ток сети, называют- сетями с *компенсированной нейтралью* (рис.1.3)

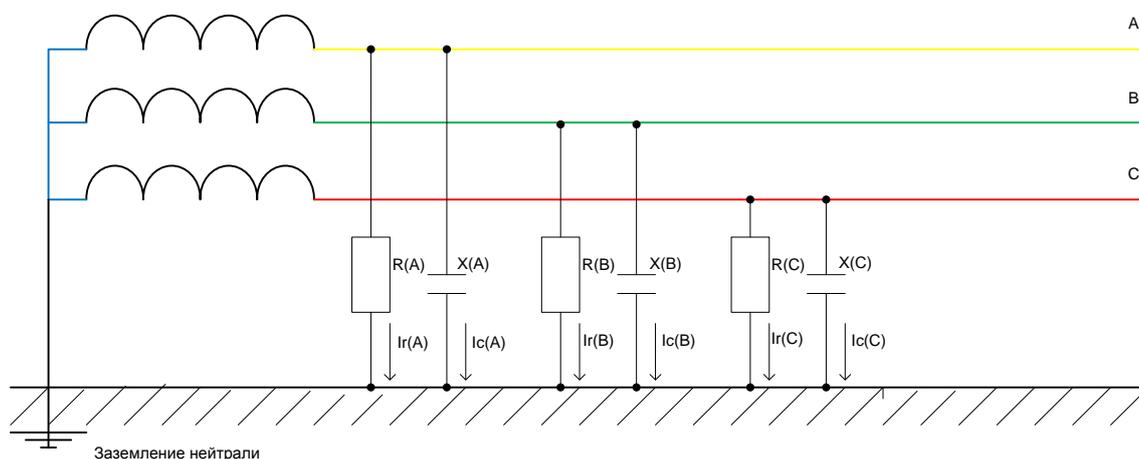


Рисунок 1.1. Электрическая сеть с глухозаземлённой нейтралью

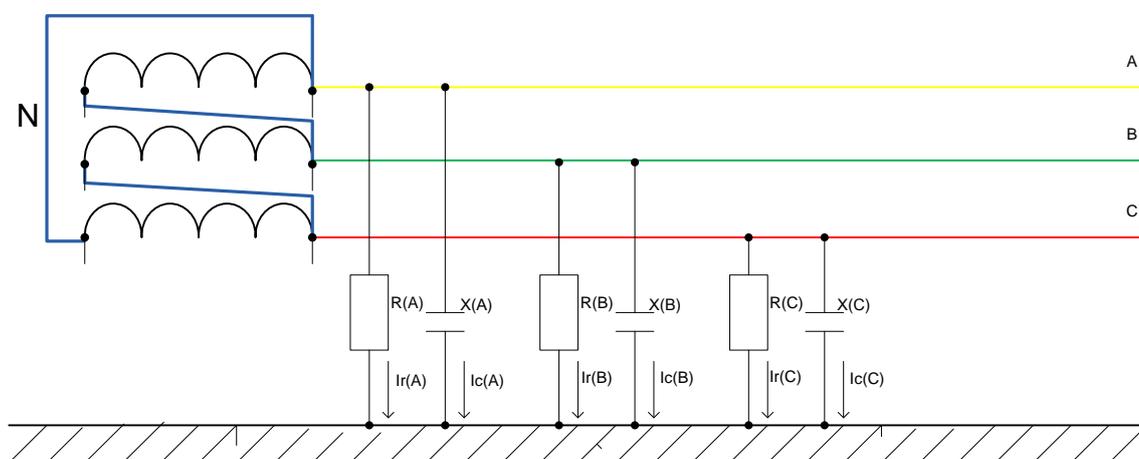


Рисунок 1.2. Электрическая сеть с изолированной нейтралью

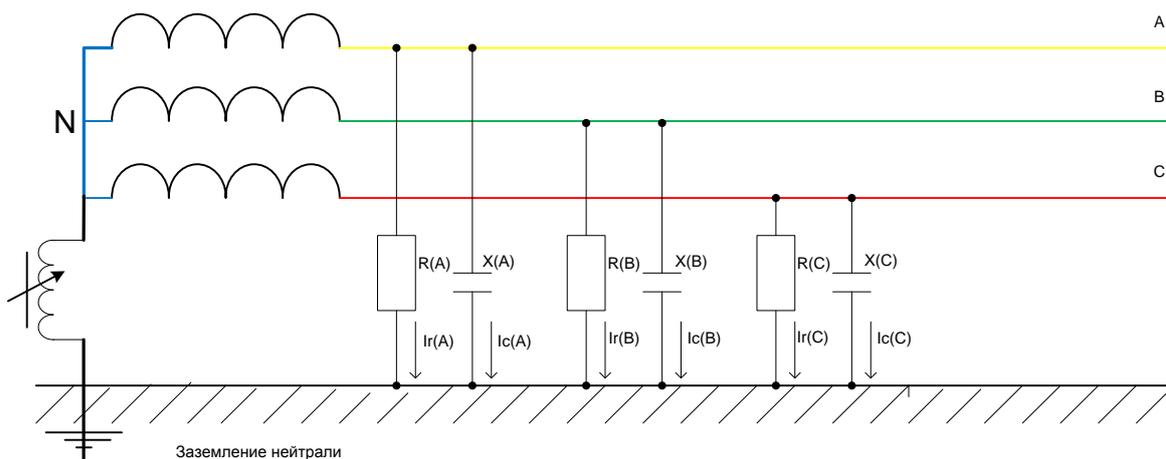


Рисунок 1.3. Электрическая сеть с компенсированной нейтралью

### 1.3. Применение электрических сетей с различными режимами работы нейтрали

*Электрическая сеть с эффективно заземленной нейтралью* - трехфазная электрическая сеть напряжением выше 110 кВ, в которой коэффициент замыкания на землю не превышает 1,4 (рис.1.4)

*Применяется в сетях 110кВ и выше.*

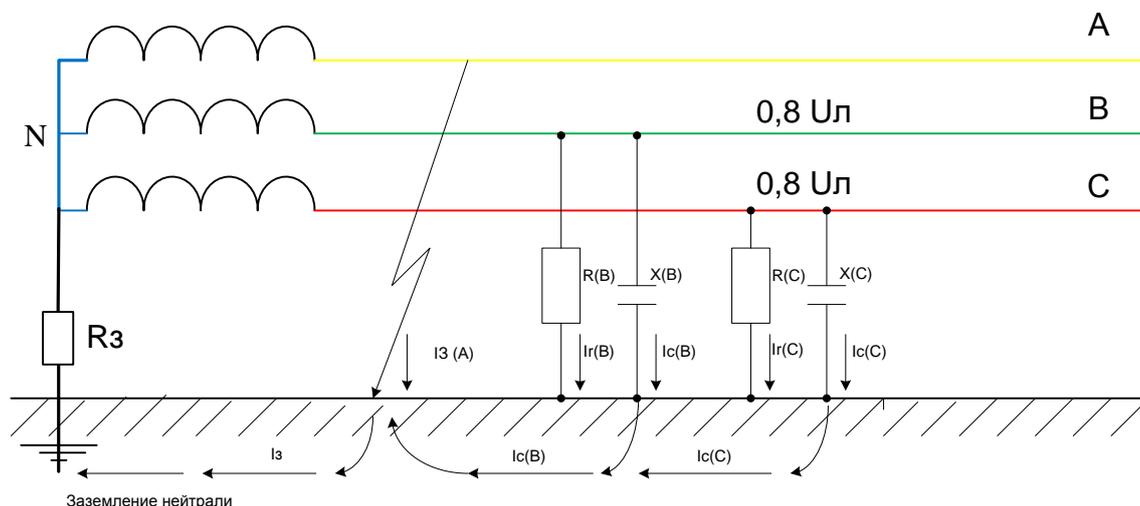


Рисунок 1.4. Трёхфазная сеть с эффективно- заземлённой нейтралью

Коэффициент замыкания на землю в трехфазной электрической сети - отношение разности потенциалов между неповрежденной фазой и землей в точке замыкания на землю другой или двух других фаз к разности потенциалов между фазой и землей в этой точке до замыкания.

При таком способе заземления во время однофазных замыканий напряжение на неповреждённых фазах относительно земли равно примерно 0,8 междуфазного напряжения в нормальном режиме работы сети. Это основное достоинство такого способа заземления нейтрали.

При замыкании одной фазы на землю, образуется короткозамкнутый контур через землю и нейтраль источника с малым сопротивлением к которому приложена ЭДС фазы (рис.1.4). Возникает режим короткого замыкания, сопровождающийся протеканиями больших токов (более 500А)

Во избежание повреждения оборудования длительное протекание больших токов недопустимо, поэтому КЗ быстро отключаются релейной защитой.

1.4. **Сеть с резонансно – заземлённой нейтралью** - нейтраль трансформатора или генератора присоединённая к заземляющему устройству через дугогасящий реактор (Рис.1.5)

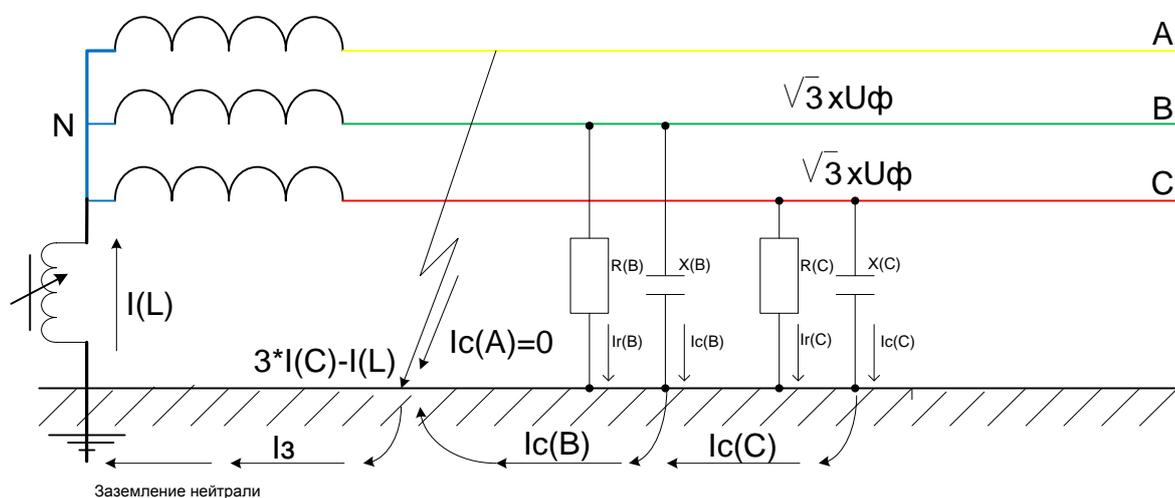


Рисунок 1.5. Трёхфазная сеть с резонансно – заземлённой нейтралью

**Применяется в сетях 3-35кВ для уменьшения тока замыкания на землю.**

В нормальном режиме работы ток через реактор практически равен нулю. При полном замыкании одной фазы на землю дугогасящий реактор оказывается под фазным напряжением и через место замыкания на землю протекает наряду с емкостным током  $I(c)$ , также индуктивный ток реактора  $I(L)$  (рис.1.5). Так как индуктивный и емкостной токи отличаются по фазе на угол  $180^0$ , то в месте замыкания на землю они компенсируют друг друга. Если  $I(c) = I(L)$  (резонанс), то через место замыкания на землю ток протекать не будет. Благодаря этому дуга в месте повреждения не возникает и устраняются связанные с нею опасные последствия.

В сетях с резонансно- заземлённой нейтралью, так же как и в сетях с незаземлёнными нейтралью, допускается временная работа с замкнутой на землю фазой.

При однофазном замыкании на землю напряжение двух неповреждённых фаз относительно земли увеличивается в  $\sqrt{3}$  раз т.е. до междуфазного.

Следовательно, по своим основным свойствам эти сети аналогичны сетям с незаземлёнными (изолированными) нейтралями.

1.1.4 Сеть с изолированной нейтралью - нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств. (Рис.1.6)

**Применяются в сетях напряжением 3- 35кВ и сетях напряжением до 1кВ**

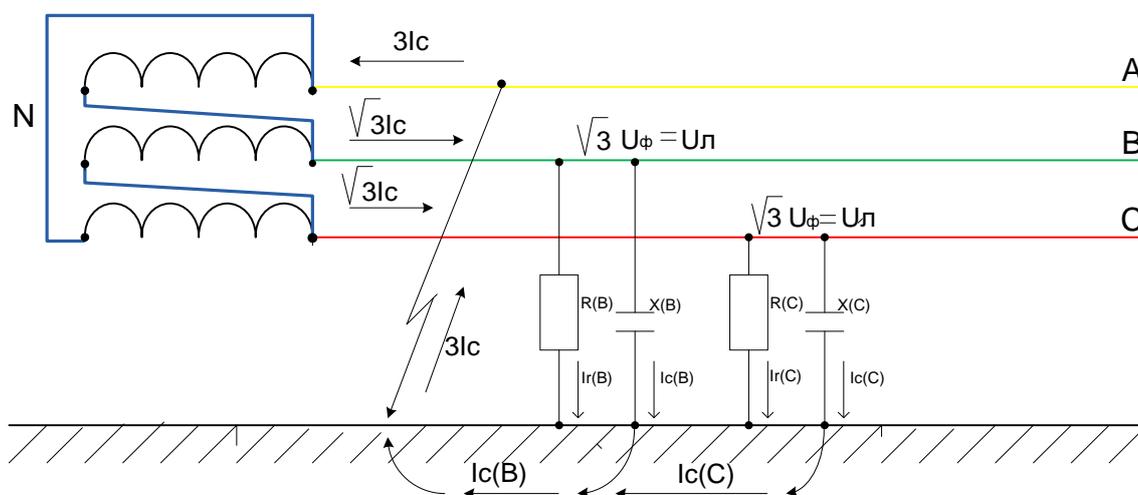


Рисунок 1.6. Трёхфазная сеть с изолированной нейтралью

В сетях с изолированной нейтралью замыкание фазы на землю не вызывает короткого замыкания и не приводит к отключению повреждённой фазы. Сеть будет продолжать работать в полнофазном режиме, но при этом напряжение двух неповреждённых фаз по отношению к земле увеличатся до линейных значений.

Это создаёт опасность для персонала, и поэтому во всех электроустановках с изолированной нейтралью должны быть обеспечены контроль изоляции, быстрое обнаружение персоналом сети замыкания на землю и быстрая их ликвидация.

## 2. Электрические сети напряжением до 1000В с глухозаземлённой нейтралью

2.1. Для электроустановок напряжением до 1 кВ приняты следующие обозначения:

система TN – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников;

система TN-C – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении (рис.2.1)

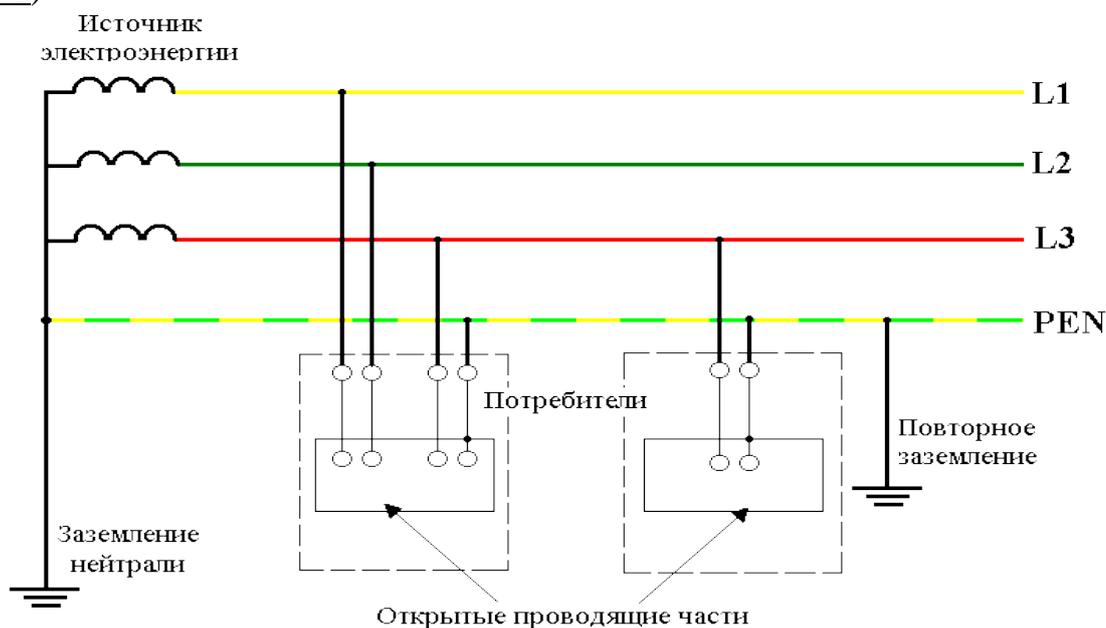


Рисунок 2.1 Система TN-C

система TN-S – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении (рис.2.2);

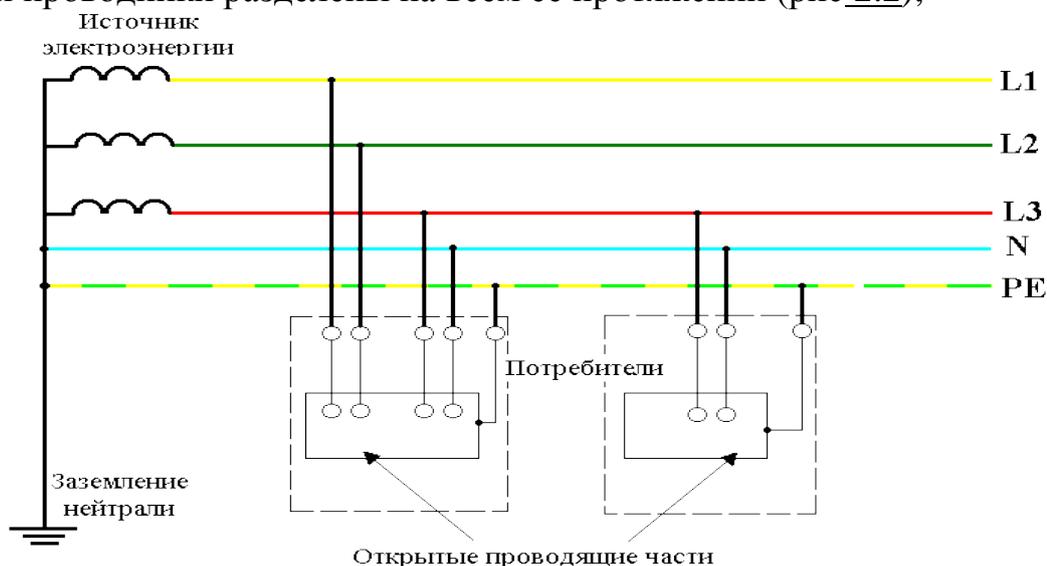


Рисунок 2.2. Система TN-S

система 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 (рис. 2.3)

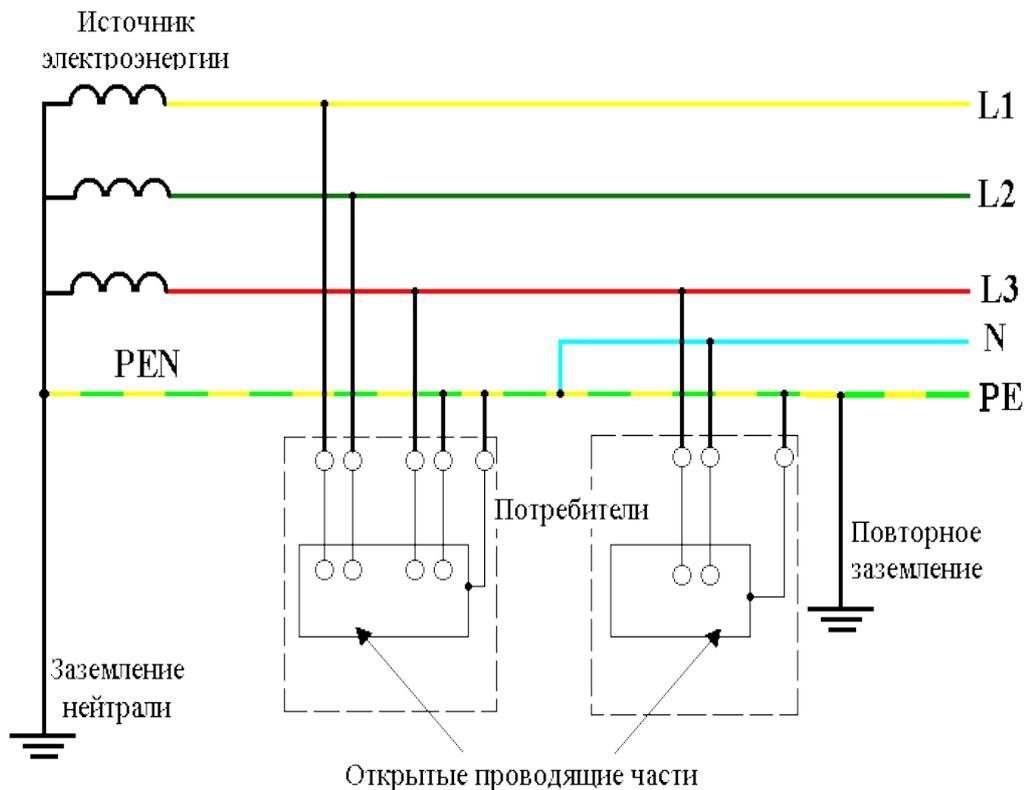


Рисунок 2.3 Система TN-C-S

система TT - система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника. (Рис 2.4)

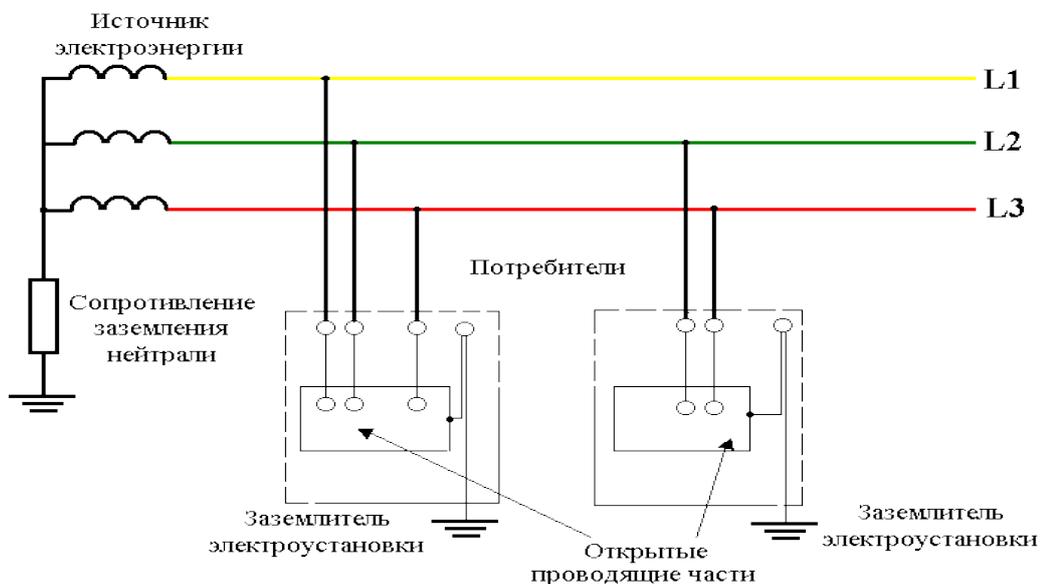


Рисунок 2.4. Система TT

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

**Первая буква** - состояние нейтрали источника питания относительно земли:

- T - заземленная нейтраль;
- I - изолированная нейтраль.

**Вторая-буква** - состояние открытых проводящих частей относительно земли:

T - открытые проводящие части заземлены, независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N - открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после N) буквы - совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

S - нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

C - функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник);

## **2.2. Условные обозначения:**

- шин переменного тока

L1- (красным цветом)- **фаза А**

L2- (зелёным цветом)- **фаза В**

L3- (красным цветом)- **фаза С**

N – (голубым цветом)- нулевой рабочий (нейтральный) проводник

PE – (и цветовое обозначение чередующимися продольными или поперечными полосами одинаковой ширины (для шин от 15 до 100 мм) желтого и зеленого цветов.) - защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

PEN-(цветовое обозначение: голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах)- Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники

- шин постоянного тока

*положительная шина (+) - красным цветом;*

*отрицательная (-) -синим;*

*нулевая рабочая M - голубым цветом.*

*Электроустановки в отношении мер электробезопасности разделяются на:*

- электроустановки напряжением до 1000В;
- электроустановки напряжением выше 1000В

### 3. Воздействие электрического тока на организм человека

Протекая через тело человека, электрический ток производит:

- термическое;
- электролитическое;
- механическое;
- биологическое действия.

*Термическое действие* тока проявляется в ожогах отдельных участков тела, нагреве до высокой температуры кровеносных сосудов, нервов, сердца, мозга и др. органов, находящихся на пути тока, что вызывает в них серьезные функциональные расстройства (т. е. расстройства специфической деятельности органов).

*Электролитическое действие* тока выражается в разложении органической жидкости, в т. ч. крови, что сопровождается значительными нарушениями ее физико-химического состава.

*Механическое действие* тока проявляется в возникновении значительного давления в кровеносных сосудах и тканях организма при испарении крови и др. жидкости, а также в смещении и механическом напряжении их под влиянием электродинамических сил. При этом могут произойти тяжелые повреждения различных тканей и сосудов.

*Биологическое действие* тока проявляется в раздражении внутренних биоэлектрических процессов, протекающих в нормально действующем организме и теснейшим образом связанных с его жизненными функциями. Раздражение живых тканей электрическим током вызывает в них ответную реакцию — возбуждение, являющееся одним из основных физиологических процессов и характеризующееся тем, что живые образования переходят от состояния относительного физиологического покоя в состояние специфической для них деятельности.

Внешний электрический ток, действуя с биотоком, значение которого весьма мало, может нарушить нормальный характер его действия на ткани и органы человека, подавить биотоки и тем самым вызвать специфические расстройства в организме вплоть до его гибели.

В таблице 1.1 приведены данные о прохождении тока через тело человека по пути "*рука — рука*" или "*рука — нога*".

Таблица 1.1. Характер воздействия электротока на организм человека

Значение тока, мА	Переменный ток промышленной частоты	Постоянный ток
0,6—1,5	Слабый зуд, пощипывание кожи под электродами	Не ощущается
2,0—4,0	Ощущение тока распространяется на запястье, слегка сводит руку	Не ощущается
5,0—7,0	Болевые ощущения усиливаются в кисти руки, сопровождаясь судорогами. Слабые боли — во всей руке. Удастся преодолеть судорожное сокращение мышц и разжать руку, в которой зажат электрод	Слабое ощущение нагрева кожи под электродом
8,0—10	Сильные боли и судороги во всей руке. Трудно, но можно оторвать руку от электрода	Усиление ощущения нагрева кожи
10—15	Едва переносимые боли во всей руке со временем усиливаются. Невозможно оторвать руку от электрода	Еще большее усиление ощущения нагрева, как под электродами, так и в прилегающих областях кожи
20—25	Руки парализует мгновенно, оторвать их от электродов невозможно. Сильные боли, дыхание затруднено	Еще большее усиление нагрева кожи, возникновение ощущения внутреннего нагрева. Незначительные сокращения мышц рук
25—50	Очень сильная боль в руках и груди. Дыхание крайне затруднено. При длительном протекании тока может наступить паралич дыхания или ослабление деятельности сердца с потерей сознания	Ощущение сильного нагрева, боли и судороги в руках. При отрыве рук от электродов возникают едва переносимые боли в результате судорожного сокращения мышц
50—80	Дыхание парализуется через несколько секунд. Нарушается работа сердца. При длительном протекании тока может наступить фибрилляция сердца	Ощущение очень сильного поверхностного и внутреннего нагрева, сильные боли во всей руке и в области груди. Затруднение дыхания. Руки невозможно оторвать от электродов из-за

		сильных болей в момент нарушения контакта
100	Фибрилляция сердца через 20—30с; еще через несколько секунд — паралич дыхания	Паралич дыхания при длительном протекании тока
300	То же действие за меньшее время	Фибрилляция сердца через 20—30 с; еще, через несколько секунд — паралич дыхания
Более 5000	Дыхание парализуется немедленно — через доли секунды. Фибрилляция сердца обычно не наступает, возможна временная остановка сердца в период протекания тока. При длительном протекании тока (несколько секунд) —тяжелые ожоги, разрушение тканей. Как правило, исход смертельный	

Основным поражающим фактором является сила электрического тока, проходящего через тело человека.

Ток **0,5 - 1,5 мА** - Человек начинает ощущать воздействие переменного. Это порог *ощутимого тока*, который не представляет серьезной опасности, так как человек самостоятельно может нарушить контакт с токоведущей частью электроустановки.

Ток **10 - 15 мА** называют порогом *неотпускающего тока*. Эта величина тока при промышленной частоте 50 Гц вызывает непроизвольное сокращение мышц кисти руки и предплечья, сопровождающееся резкой болью. При воздействии этого тока на организм человек не может разжать руку, отбросить от себя провод, т. е. он не в состоянии самостоятельно нарушить контакт с токоведущей частью и оказывается как бы прикованным к ней.

Ток **40 мА** поражает органы дыхания и сердечно-сосудистую систему, вызывает *фибрилляцию сердца*.

Фибрилляция - это такое состояние сердца, когда оно перестает сокращаться как единое целое в определенной последовательности. При этом происходят отдельные подергивания волокон сердечной мышцы, насосная функция сердца прекращается. Отсутствие кровообращения вызывает в организме недостаток кислорода, что в свою очередь приводит к прекращению дыхания. Такое состояние человека называют клинической смертью - переходным периодом от жизни к смерти.

Ток **100 мА (0,1 А)** считается *смертельным*, так как происходят немедленная остановка сердца и паралич дыхания.

Чем продолжительнее действие тока, тем больше вероятность тяжелого или смертельного исхода. Такая зависимость объясняется тем, что с увеличением времени действия тока резко снижается сопротивление о

***До 380В опаснее переменный, а выше 500В постоянный ток опаснее переменного***

В четырёхпроводной сети с заземлённой нейтралью цепь тока, проходящая через тело человека, включает в себя:

- сопротивление тела человека (R чел.)
- сопротивление обуви (R об.)
- сопротивление пола (R пол.)

Ток, проходящий через тело человека равен:

$$I_{\text{чел}} = U_{\text{ф}} / R_{\text{чел}} + R_{\text{об}} + R_{\text{пол}}$$

R чел равно в пределах от 3000 до 100 000 Ом  
При расчётах принимают – 1000 Ом

При неблагоприятных условиях, когда человек прикоснувшийся к фазе, имеет на ногах сырую обувь, стоит на сырой земле, значение тока равно:

$I_{\text{чел}} = U_{\text{ф}} / R_{\text{чел}} = 220 \text{ В} / 1000 \text{ Ом} = 220 \text{ мА}$  - смертельно  
Если человек имеет на ногах **непроводящую обувь:**

$$R (\text{об.}) = 45 \text{ 000 Ом}$$

и стоит на **изолирующем основании ( диэлектрический коврик):**

R пол= 100 000 Ом,  
то I(ток) будет равен:

$$I_{\text{чел}} = 220 / 1000 + 45 \text{ 000} + 100 \text{ 000} = 1,5 \text{ мА} - \text{ток не опасен для человека.}$$

Из примера видно, что для обеспечения безопасности работающих на электроустановках большое значение имеют - **изолирующие полы.**

**Опасные значения напряжения для жизни человека:**

- **переменный ток 50В;**
- **постоянный ток 120В**

**4. Категорийность электроприёмников. Характеристика помещений**

**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.

*Категории электроприемников по надежности электроснабжения определяются в процессе проектирования системы электроснабжения на основании нормативной документации, а также технологической части проекта.*

#### **4.1 Категории электроприёмников**

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники разделяются на следующие три категории.

**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.

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

**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.

Для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания.

В качестве третьего независимого источника питания для особой группы электроприемников и в качестве второго независимого источника питания для остальных электроприемников первой категории могут быть использованы местные электростанции, электростанции энергосистем (в частности, шины генераторного напряжения), предназначенные для этих целей агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи и т. п.

*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.

*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.

## **4.2. Характеристика помещений**

*Электроустановка* - совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

*Открытые или наружные электроустановки* - электроустановки, не защищенные зданием от атмосферных воздействий.

Электроустановки, защищенные только навесами, сетчатыми ограждениями и т. п., рассматриваются как наружные.

*Закрытые или внутренние электроустановки* - электроустановки, размещенные внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий.

*Электропомещения* - помещения или отгороженные (например, сетками) части помещения, в которых расположено электрооборудование, доступное только для квалифицированного обслуживающего персонала.

*Сухие помещения* - помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60%.

*Влажные помещения* - помещения, в которых относительная влажность воздуха более 60%, но не превышает 75%.

*Сырые помещения* - помещения, в которых относительная влажность воздуха превышает 75%.

*Особо сырые помещения* - помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой).

*Жаркие помещения* - помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура превышает постоянно или периодически (более 1 сут.) +35°C (например, помещения с сушилками, обжигательными печами, котельные).

*Пыльные помещения* - помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п.

Пыльные помещения разделяются на помещения с токопроводящей пылью и помещения с нетокопроводящей пылью.

*Помещения с химически активной или органической средой* - помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования

*В отношении опасности поражения людей электрическим током различаются:*

1) помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность

2) помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

сырость или токопроводящая пыль

токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);

высокая температура

возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям), с другой.

3) особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

особая сырость

химически активная или органическая среда

одновременно два или более условий повышенной опасности

4) территория открытых электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравнивается к особо опасным помещениям.

*В жилых, общественных и других помещениях устройства для ограждения и закрытия токоведущих частей должны быть сплошные; в помещениях, доступных только для квалифицированного персонала, эти устройства могут быть сплошные, сетчатые или дырчатые.*

*Ограждающие и закрывающие устройства должны быть выполнены так, чтобы снимать или открывать их можно было только при помощи ключей или инструментов.*

*Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током, от действия электрической дуги и т. п. все электроустановки должны быть снабжены средствами защиты, а также средствами оказания первой помощи в соответствии с действующими правилами применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках.*

## **5. Приемка в эксплуатацию электроустановок**

Новые или реконструированные электроустановки и пусковые комплексы должны быть приняты в эксплуатацию в порядке, изложенном в настоящих Правилах и других нормативных документах.

До начала монтажа или реконструкции электроустановок необходимо:

- получить технические условия в энергоснабжающей организации;
- выполнить проектную документацию;
- согласовать проектную документацию с энергоснабжающей организацией, выдавшей технические условия, и органом государственного энергетического надзора.

Перед приемкой в эксплуатацию электроустановок должны быть проведены:

- в период строительства и монтажа энергообъекта- промежуточные приемки узлов оборудования и сооружений, в том числе скрытых работ;
- приемосдаточные испытания оборудования и пусконаладочные испытания отдельных систем электроустановок;
- комплексное опробование оборудования.

При комплексном опробовании оборудования должна быть проверена работоспособность оборудования и технологических схем, безопасность их эксплуатации; проведены проверка и настройка всех систем контроля и управления, устройств защиты и блокировок, устройств сигнализации и контрольно-измерительных приборов.

*Комплексное опробование считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы основного и вспомогательного оборудования в течение 72 ч, а линий электропередачи - в течение 24 ч.*

Дефекты и недоделки, допущенные в ходе строительства и монтажа, а также дефекты оборудования, выявленные в процессе приемосдаточных и

пусконаладочных испытаний, комплексного опробования электроустановок, должны быть устранены.

*Приемка в эксплуатацию электроустановок с дефектами и недоделками не допускается.*

*Подача напряжения на электроустановки производится только после получения разрешения от органов госэнергонадзора и на основании договора на электроснабжение между Потребителем и энергоснабжающей организацией.*

*Потребитель обязан обеспечить:  
содержание электроустановок в работоспособном состоянии и их эксплуатацию в соответствии с требованиями настоящих Правил, правил безопасности и других нормативно-технических документов (далее - НТД);*

## **6. Требования к персоналу и его подготовка**

### **6.1. Классификация персонала:**

- электротехнический;
- электротехнологический;
- неэлектротехнический

Эксплуатацию электроустановок должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал.

*Электротехнический персонал предприятий подразделяется на:*

- административно-технический;
- оперативный;
- ремонтный;
- оперативно-ремонтный

Административно - технический	Руководители и специалисты, на которых возложены обязанности по организации технического и оперативного обслуживания, проведения ремонтных, монтажных и наладочных работ в электроустановках
Оперативный	Персонал, осуществляющий оперативное управление и обслуживание электроустановок (осмотр, оперативные переключения, подготовку рабочего места, допуск и надзор за работающими, выполнение работ в порядке текущей эксплуатации)
Оперативно-ремонтный	Ремонтный персонал, специально обученный и подготовленный для оперативного обслуживания в утверждённом объёме закреплённых за ним электроустановок
Ремонтный	Персонал, обеспечивающий техническое обслуживание и ремонт, монтаж, наладку и испытание электрооборудования

Обслуживание электротехнологических установок (электросварка, электролиз, электротермия и т.п.), а также сложного энергонасыщенного производственно-технологического оборудования, при работе которого требуется постоянное техническое обслуживание и регулировка электроаппаратуры, электроприводов, ручных электрических машин, переносных и передвижных электроприемников, переносного электроинструмента, должен осуществлять *электротехнологический персонал*. Он должен иметь достаточные навыки и знания для безопасного выполнения работ и технического обслуживания закрепленной за ним установки.

*Неэлектротехнический персонал*- персонал, не попадающий под определение «электротехнического», «электротехнологического» персонала

*Перечень должностей и профессий электротехнического и электротехнологического персонала, которым необходимо иметь соответствующую группу по электробезопасности, утверждает руководитель Потребителя.*

## 6.2. Группы по электробезопасности

Группа	Персонал, подлежащий аттестации	Требования к персоналу
I	Неэлектротехнический персонал, выполняющий работы, при которых может возникнуть опасность поражения электрическим током	Понимание опасности электрического тока. Знание правила безопасного обращения с электроприборами. Умение оказывать первую помощь при поражении электрическим током.
II	Персонал организации, непосредственно работающий в действующих электроустановках и имеющих к ним доступ. Перечень должностей, требующих присвоение группы определяет руководитель Потребителя.	Обязательный минимум I группы. Элементарные технические знания об электроустановке и её оборудовании. Отчётливое представление опасности электрического тока, опасности приближения к токоведущим частям. Знание основных мер предосторожности при работах с электроустановками.
III	Электротехнический и электротехнологический персонал организации. Перечень должностей, требующих присвоение группы определяет руководитель Потребителя	Элементарные познания в электротехнике. Знание электроустановки и порядка её технического обслуживания. Знание правил безопасности при эксплуатации электроустановок, в том числе правил допуска к работе, правил пользования и испытаний средств защиты и специальных

		<p>требований касающихся выполняемой работы. Умение обеспечить безопасное ведение работы и вести надзор за работающими в электроустановках. Знание правил освобождения от действия электрического тока, оказания первой помощи и умение практически оказывать её пострадавшему.</p>
IV	<p>Электротехнический персонал, эксплуатирующий электроустановки Потребителей</p>	<p>Знание электротехники в объёме специализированного профессионально-технического училища. Полное представление об опасности при работах в электроустановках. Знание МПОТ, ПУЭ, ПТЭЭ, ППР в объёме занимаемой должности. Знание схем электроустановок и электрооборудования обслуживаемого участка, знание технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ. Умение проводить инструктаж, организовывать безопасное проведение работ, осуществлять надзор за членами бригады. Знание правил освобождения от действия электрического тока, оказания первой помощи и умение практически оказывать её пострадавшему.</p>
V	<p>Электротехнический персонал, эксплуатирующий электроустановки Потребителей</p>	<p>Знание схем электроустановок, компоновки оборудования технологических процессов производства. Знание МПОТ, правил пользования и испытаний средств защиты, чёткое представление о том, чем вызвано то или иное требование. Знание ПТЭЭ, ППР в объёме занимаемой должности. Умение организовывать безопасное проведение работ и осуществлять непосредственное руководство работами в электроустановках любого напряжения. Умение чётко обозначать и излагать требования о мерах безопасности при проведении инструктажа работникам. Умение обучать персонал правилам техники безопасности, практическим приемам оказания первой медицинской помощи.</p>

### 6.3. Условия присвоения групп по электробезопасности

Группа по электробезопасности	Минимальный стаж работы в электроустановках (месяцах)			
	не имеющий среднего образования	со средним образованием	со средним электротехническим и высшим техническим образованием	с высшим электротехническим образованием
II	после обучения по программе не менее 72 часов	после обучения по программе не менее 72 часов	не нормируется	не нормируется
III	3 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе	1 в предыдущей группе
IV	6 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе	2 в предыдущей группе
V	24 в предыдущей группе	12 в предыдущей группе	6 в предыдущей группе	3 в предыдущей группе

1. Приведенные в таблице требования к персоналу в отношении электробезопасности являются минимальными и решением руководителя организации могут быть дополнены.

2. Группа I по электробезопасности распространяется на неэлектротехнический персонал. Перечень должностей, рабочих мест, требующих отнесения производственного персонала к группе I, определяет руководитель организации (обособленного подразделения). Персоналу, усвоившему требования по электробезопасности, относящиеся к его производственной деятельности, присваивается группа I с оформлением в журнале, который должен содержать фамилию, имя, отчество работника, его должность, дату присвоения группы I по электробезопасности, подпись проверяемого и проверяющего. Присвоение группы I производится путем проведения инструктажа, который, как правило, должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током. **Присвоение I группы проводится работником из числа электротехнического персонала, имеющего группу III по электробезопасности, назначенным распоряжением руководителя организации.**

***3. Группу III по электробезопасности разрешается присваивать работникам только по достижении 18-летнего возраста.***

4. При поступлении на работу (переводе на другой участок работы, замещении отсутствующего работника) работник при проверке знаний должен подтвердить имеющуюся группу по электробезопасности применительно к оборудованию электроустановок на новом участке.

***5. При переводе работника, занятого обслуживанием электроустановок напряжением ниже 1000В, на работу по обслуживанию электроустановок напряжением выше 1000В, ему нельзя присвоить начальную группу по электробезопасности выше III.***