

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(научный исследовательский университет)

Н.И. Бобков

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Учебное пособие

**по курсу «Правила технической эксплуатации электроустановок
потребителей и «Межотраслевых правил по охране труда»**

Москва 2012

Введение

Широкое использование электроэнергии во всех отраслях хозяйства привело к значительному расширению круга лиц, связанных с эксплуатацией электроустановок. Нарушение требований электробезопасности при работе с электроустановками часто приводит к электротравмам.

Электротравматизм принято исчислять в расчете на 1 млн. жителей. В России этот показатель составляет 8,8 смертельных электротравм на 1 млн. жителей страны в год. В промышленно развитых странах – не более 3.

Электрохозяйство предприятия – это сложный комплекс, эксплуатацию которого должен осуществлять подготовленный персонал, имеющий соответствующую группу по электробезопасности.

В данном пособии учтены требования новых «Правил устройства электроустановок» издание 7, «Межотраслевых правил по охране труда», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Основные нормативные документы

Одним из условий обеспечения безопасности в электроустановках является выполнение требований нормативных документов, регламентирующих такую деятельность. Нормативные документы по электробезопасности и энергоснабжению можно разделить на две группы: государственные и отраслевые. К государственным относятся законодательные документы и подзаконные акты.

Законодательные документы:

1. Гражданский кодекс РФ ч.2 §6 «Энергоснабжение». Регулирует правовые вопросы взаимоотношений и ответственности между энергоснабжающими организациями и потребителями электроэнергии.

2. Уголовный кодекс РФ.

Ст. 215.1. Устанавливает ответственность за незаконное прекращение или ограничение подачи электроэнергии, либо отключение ее от других источников жизнеобеспечения. (Штраф до 200 тыс. руб, либо ограничение свободы на срок до 3^х лет, либо лишение свободы на срок до 2^х лет.

Ст.238. Ответственность за сбыт товаров и продукции, выполнение работ или оказание услуг, не отвечающих требованиям безопасности. (Штраф до 300 тыс. руб, либо ограничение свободы или лишение свободы на срок до 2^х лет.

3. Трудовой кодекс РФ гл.36 «Обеспечение прав работников на охрану труда».

4. Федеральный закон "Об энергосбережении" от 03.04.96 № 23-ФЗ.

Подзаконные акты:

1. Постановление Правительства РФ №109 «О ценообразовании в отношении электрической и тепловой энергии.

2. Государственные стандарты (ГОСТы),

Государственные стандарты в области безопасности объединены в систему стандартов безопасности труда (ССБТ). Система стандартов безопасности труда представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов, содержащий 6 групп. Все стандарты, относящиеся к ССБТ имеют код 12.

Группы:

0- организационно-методические, включают основные положения и определения;

1- стандарты требований и норм по видам опасных и вредных факторов;

2- стандарты общих требований безопасности к производственному оборудованию;

3- стандарты общих требований безопасности к производственным процессам;

4- стандарты требований к средствам защиты;

5- стандарты требований к зданиям и сооружениям.

После этого следует 3^х значный порядковый номер и через тире год регистрации.

Пример: ГОСТ 12.1.038-82

12- код ССБТ,

1- код группы: относится к стандартам общих требований и норм по видам опасных и вредных факторов,

038- порядковый номер,

82- год регистрации.

Данный ГОСТ устанавливает предельно допустимые значения напряжений и токов.

К выполнению требований Системы Стандартов Безопасности труда на предприятиях и в организациях подключены практически все структурные подразделения в том числе и энергослужба.

Отраслевые нормативные документы:

1. **Правила устройства электроустановок (ПУЭ)** - определяют основные требования к устройству электроустановок и предназначены для работников, занятых проектированием, монтажом и эксплуатацией электроустановок. В настоящее время действует 7^е издание ПУЭ-7.
2. **Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП)**- предназначены для руководящих работников и специалистов, занимающихся эксплуатацией, наладкой и ремонтом электроустановок и электротехнического оборудования. Они имеют целью обеспечить надежную, безопасную и рациональную эксплуатацию электроустановок и со держание их в исправном состоянии.
3. **Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности)** при эксплуатации электроустановок (МПБЭЭ). Регламентируют требования к персоналу, производящему работы в электроустановках и распространяются на работников, занятых техническим обслуживанием электроустановок, производящих в них оперативные переключения, организующих и выполняющих наладочные, ремонтные работы, испытания и измерения.
4. **Межотраслевые типовые инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок (МТИОТ)** – для подготовки инструкций по охране труда для работников, занятых техническим обслуживанием ЭУ.
5. **Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве.**

Электрический ток и его действие на человека

Поражение электрическим током может произойти при **прямом** или **косвенном** прикосновении к частям электроустановок.

Прямое прикосновение – электрический контакт людей с токоведущими частями, находящимися под напряжением. Возникает при непосредственном прикосновении или приближении на опасное расстояние к незащищенным токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Косвенное прикосновение – электрический контакт людей с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции.

Действие электрического тока на человека.

Проходя через организм человека электрический ток оказывает следующие виды воздействий:

1.Термическое – нагрев и ожоги тканей, вызывая серьезные функциональные расстройства.

2.Электролитическое – разложение органической жидкости и крови, вызывая значительные нарушения их физико-химического состава.

3. Механическое (динамическое) – расслоение и разрыв тканей.

4.Биологическое – раздражение и возбуждение живых тканей, сопровождающееся судорожным сокращением мышц (легких и сердца) и нарушением внутренних биоэлектрических процессов.

Виды поражений электрическим током.

Поражения электрическим током можно разделить на два вида:

1. Местные электротравмы – четко выраженные местные повреждения тканей.

Различают следующие:

- электрический ожог – результат теплового воздействия в месте контакта, в зависимости от степени может быть от легкого покраснения до обугливания;
- электрические знаки – пятна серого или бледно-желтого цвета, диаметром 1-5мм (безболезненны и быстро проходят);
- металлизация кожи – проникновение в верхние слои кожи мельчайших частиц расплавленного в электрической дуге металла;
- механические повреждения – ушибы, вывихи, переломы в результате судорожных сокращений мышц;
- электроофтальмия – воспаление наружных оболочек глаз от ультрафиолетового излучения электрической дуги.

2. Общие электротравмы – возбуждение живых тканей, сопровождающееся судорожным сокращением мышц и нарушением нормальной деятельности жизненно-важных органов. В зависимости от тяжести различают 5 степеней:

- 1 степень – судорожное сокращение мышц без потери сознания, едва ощутимое.
- 2 степень – судорожное сокращение мышц без потери сознания, с сильными болями.
- 3 степень – потеря сознания, но с сохранением дыхания и работы сердца.
- 4 степень – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (или того и другого) (кома).
- 5 степень – клиническая смерть – отсутствие дыхания и кровообращения.

При клинической смерти человек не дышит, сердце не работает, на болевые раздражения не реагирует, зрачки расширены и на свет не реагируют.

Первыми начинают погибать клетки головного мозга, наиболее чувствительные к кислородному голоданию.

Длительность клинической смерти – от остановки сердца до начала гибели клеток коры головного мозга 4-5 минут, после чего наступает биологическая смерть, являющаяся необратимой.

В период клинической смерти человека можно спасти, оказывая первую помощь – искусственное дыхание и массаж сердца.

Очень часто оба вида травм сопутствуют друг другу.

Факторы, определяющие опасность электропоражения

Степень воздействия электрического тока на человека зависит от следующих факторов:

1. Сила тока, проходящая через тело человека и напряжение;
2. Сопротивление тела человека;
3. Длительность (время) воздействия;
4. Рода и частота тока;
5. Путь прохождения тока;
6. Индивидуальные особенности человека;
7. Условия окружающей среды.

Главным (поражающим) фактором является сила тока, проходящая через тело человека. Чем больше ток, тем опаснее его действие. Он определяет степень физиологического воздействия на человека.

Для характеристики степени воздействия электрического тока установлены три пороговых значения:

1. Пороговый осязаемый – наименьшая величина силы тока, вызывающего при его прохождении осязаемые раздражения (слабый зуд, пощипывание). Величина составляет **0,8-1,2мА** для переменного тока $f=50\text{Гц}$, **5-7мА** для постоянного тока.
2. Пороговый неотпускающий – наименьшее значение тока, при котором человек не может самостоятельно разжать руку, касающуюся токоведущей части из-за судорожного сокращения мышц. Величина **10-16мА** для переменного тока $f=50\text{Гц}$, **50-70мА** для постоянного тока.
3. Пороговый фибрилляционный (поражающий) – величина тока, вызывающего фибрилляцию сердца (нарушение ритма сердечной деятельности – хаотические сокращения сердечной мышцы). Величина **50-350мА** для переменного тока $f=50\text{Гц}$, **300мА** для постоянного тока.

Эта величина является расчетным поражающим током и определена из вероятности поражения равной 0,5 при времени воздействия 0,5сек.

В новой редакции ГОСТ по электробезопасности предусматривается введение расчетного соотношения, полученного нашим ученым Киселевым А.Л. в 50-е гг., который назвал фибрилляционный ток безусловно поражающим.

$$I_{\text{пор}} = 1,2(30 + 3,7G_{\text{ч}}) \text{ мА}, \text{ где } G_{\text{ч}} - \text{масса человека в кг.}$$

Степень воздействия электрического тока зависит также от сопротивления тела человека, т.к. оно определяет величину проходящего через него тока.

Сопротивление тела человека складывается из сопротивлений кожного покрова и внутренних тканей. Сопротивление внутренних тканей значительно меньше, чем кожного покрова (600-800Ом) и основное сопротивление определяется кожным покровом – эпидермисом, толщиной 0,2мм. Чистая, сухая, неповрежденная кожа имеет сопротивление $2 \cdot 10^3 - 2 \cdot 10^6 \text{ Ом}$ (от 2кОм до 2Мом).

При загрязнении, увлажнении и повреждении кожи сопротивление резко снижается (и может составлять около 500Ом) при повышенной влажности ($\varphi=75\%$) сопротивление уменьшается в 12 раз, а в воде в 25 раз. При расчетах сопротивление человека обычно принимают равным **1000 Ом** и обозначают $R_{\text{ч}}$.

Если оценить сопротивление человека в относительных единицах и принять сопротивление кожи за 1, то сопротивление внутренних тканей: костей, лимфы, крови составит 0,15-0,2, а сопротивление нервных волокон составит 0,025 – нервы отличные проводники электрического тока. Поэтому опасно прикладывание электродов к акупунктурным точкам, т.к. они соединены с нервными волокнами и поражающий ток может возникнуть при очень малых напряжениях.

Время воздействия (Длительность).

При увеличении времени воздействия электрического тока сопротивление тела человека уменьшается из-за нагрева, потоотделения и усиления кровообращения. Поэтому при увеличении времени воздействия опасность увеличивается. Кроме того установлено, что поражение электрическим током возможно лишь в состоянии полного покоя сердца человека, когда отсутствует сжатие (систола) или расслабление (диастола), поэтому при малом времени воздействия тока может не совпадать с фазой полного расслабления, поэтому при очень малом времени воздействия допустимые значения тока больше. Например при $t=0.1\text{сек}$ $I_{\text{доп}}=400\text{мА}$, а при $t=1\text{сек}$ $I_{\text{доп}}=50\text{мА}$

Род и частота тока.

Постоянный ток опаснее, чем переменный примерно в 4-5 раз.

Опасность переменного тока зависит от частоты.

Диапазон наиболее опасных частот 50-100Гц. Самая опасная частота **$f=70\text{Гц}$** , возникают резонансные явления биополей с внешними электромагнитными полями.

Поражающий ток при любой частоте выше 200Гц подчиняется квадратичной зависимости и может быть вычислен по формуле:

$$I_f = I_{50} \sqrt{\frac{f}{50}} \text{ (мА)}, \text{ где } I_{50} \text{ – пороговый ток при } f=50\text{Гц}.$$

Переменные токи опасны до $f=1000\text{Гц}$, при $f=50\text{кГц}$ практически не опасны и человек длительное время выдерживает ток в несколько Ампер. (Диполи молекул тела не успевают переориентироваться и в итоге организм не реагирует на такие воздействия).

Путь тока через тело человека.

Степень опасности электрического поражения зависит также и от пути (или петли) прохождения тока через тело человека, т.к. в ряде случаев он может проходить через жизненно-важные органы: легкие, сердце, спинной мозг и т.д.

При расследовании несчастных случаев, связанных с воздействием электрического тока прежде всего выясняется по какому пути протекал ток.

Наиболее вероятными признаны следующие:

Правая рука – ноги 20% случаев поражения;

Левая рука – ноги 17% случаев поражения;

Обе руки – ноги 12% случаев поражения;

Голова – ноги 5% случаев поражения;

Рука – рука 40% случаев поражения;

Эти пути называются большими или полными, т.к. ток захватывает область сердца, они наиболее опасны. В этом случае через сердце человека проходит до 12% от общего значения тока.

Петля нога-нога называется малой и наименее опасной, через сердце протекает всего 0,12% от полного значения тока.

Условия окружающей среды.

На сопротивление тела человека влияют условия окружающей среды, а следовательно и на степень поражения электрическим током. Поэтому согласно ПУЭ-7 помещения подразделяется по характеру окружающей среды на следующие типы:

1. **Сухие** относительная влажность $\varphi \leq 60\%$;
2. **Влажные** $60 < \varphi \leq 75\%$, пары и влага выделяются в небольших количествах;
3. **Сырые** $\varphi > 75\%$;
4. **Особо сырые** $\varphi \approx 100\%$, потолок, стены, пол, предметы покрыты влагой;
5. **Жаркие** температура в помещении под воздействием тепловых излучений $t > +35^{\circ}\text{C}$
6. **Пыльные:** а) с токопроводящей пылью;
б) с не токопроводящей пылью;

По условиям производства в помещении выделяется технологическая пыль, которая может оседать на проводах и проникать внутрь оборудования.

7. **Помещения с химически-активной или агрессивной средой.**

Классификация помещений по опасности электропоражения

В соответствии с ПУЭ-7 помещения по опасности поражения людей электрическим током подразделяются на три класса:

1. **Помещения без повышенной опасности** – сухие, безпыльные помещения с нормальной температурой воздуха и изолирующими полами;

2. **Помещения с повышенной опасностью** – относятся помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий:

- повышенной влажности $\varphi > 75\%$;
- высокой температуры $t > +35^{\circ}\text{C}$;
- наличие токопроводящей пыли;
- токопроводящие полы (земляные, железобетонные, металлические, кирпичные);

- возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, оборудования с одной стороны и к металлическим корпусам электрического оборудования.

3. **Особо опасные помещения** – помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий:

- а) особой сырости $\varphi \rightarrow 100\%$, стены и потолок покрыты влагой;
- б) химически активной (агрессивной) среды;
- в) одновременное наличие 2^х и более условий для помещений с повышенной опасностью.

Территории размещения наружных электроустановок (на открытом воздухе, под навесом) приравниваются к **особо опасным помещениям**.

В ряде нормативных документов выделяются в отдельную группу **работы в особо неблагоприятных условиях** – это работы в металлических емкостях с ограниченной возможностью перемещения, в сосудах, аппаратах. Опасность электрического поражения и требования безопасности в них выше, чем в особо опасных помещениях.

Классификация сетей

Согласно ПУЭ-7 при напряжении до 1000В применяются две схемы трехфазных сетей переменного тока:

1. Трехфазная 3^х проводная сеть с изолированной нейтралью (сеть типа IT), рис. 1

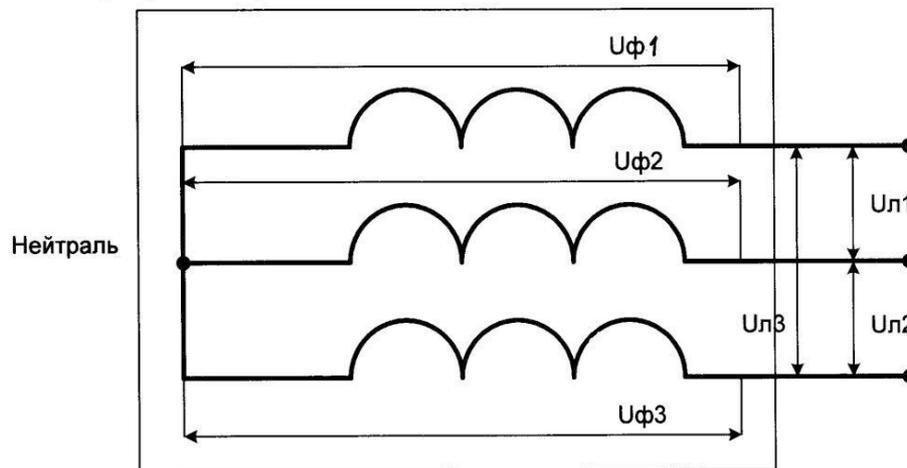


Рис.1.

Нейтраль - точка относительно которой напряжение на внешних выводах одинаково по абсолютной величине.

Изолированная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора не присоединенная к заземляющему устройству.

Напряжение между фазой и нейтралью – **фазное** U_{ϕ} . Все фазные напряжения равны между собой по абсолютной величине: $U_{\phi 1} = U_{\phi 2} = U_{\phi 3}$.

Напряжения между двумя соседними фазами – **линейные** $U_{\text{л}}$. Линейные напряжения также равны между собой по абсолютной величине: $U_{\text{л}1} = U_{\text{л}2} = U_{\text{л}3}$.

Соотношение между фазными и линейными напряжениями: $U_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} = 1,73U_{\phi}$

В данной сети могут быть получены только линейные напряжения, так как нейтральная точка недоступна.

По международной классификации такая сеть называется сеть типа IT.

Первая буква указывает режим нейтрали вторичной обмотки трансформатора:

I – изолированная нейтраль,

T – глухозаземленная нейтраль.

Вторая буква указывает характер заземления металлических корпусов (открытых проводящих частей) электроустановки:

T- непосредственная связь открытых проводящих частей с землей (защитное заземление);

N – непосредственная связь с заземленной нейтралью.

2. Трехфазная 4^x проводная сеть с глухозаземленной нейтралью (сеть типа TN). Рис. 2

Глухозаземленная нейтраль - нейтраль трансформатора или генератора присоединенная непосредственно к заземляющему устройству. Заземленный нейтральный проводник называется также **нулевым проводником**.

Глухозаземленным может быть также вывод источника однофазного переменного тока.

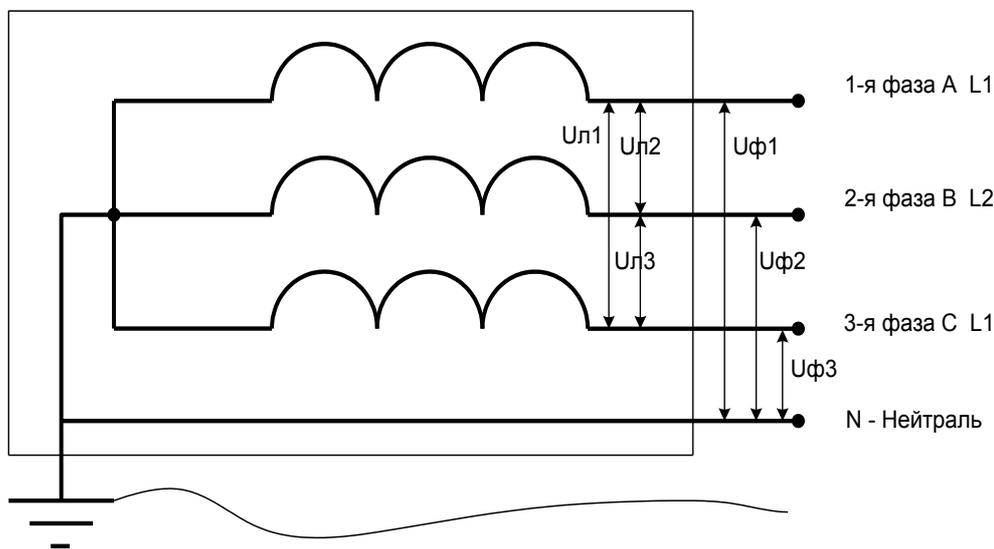


Рис.2.

В данной сети могут быть получены линейные и фазные напряжения. Сеть 380/220В. Линейное напряжение $U_{л}=380\text{В}$, фазное $U_{ф}=220\text{В}$.

В зависимости от функций нулевого проводника сети TN могут быть нескольких типов: TN-C, TN-S, TN-C-S.

Возможные схемы включения человека в электрическую цепь.

Возможность поражения человека электрическим током зависит также и от того, каким образом произошло включение человека в электрическую сеть.

Различают следующие схемы включения:

1. Однофазное включение в сети с изолированной нейтралью (рис.3);
2. Однофазное включение в сети с заземленной нейтралью (рис.4);
3. Двухфазное включение (рис.5).

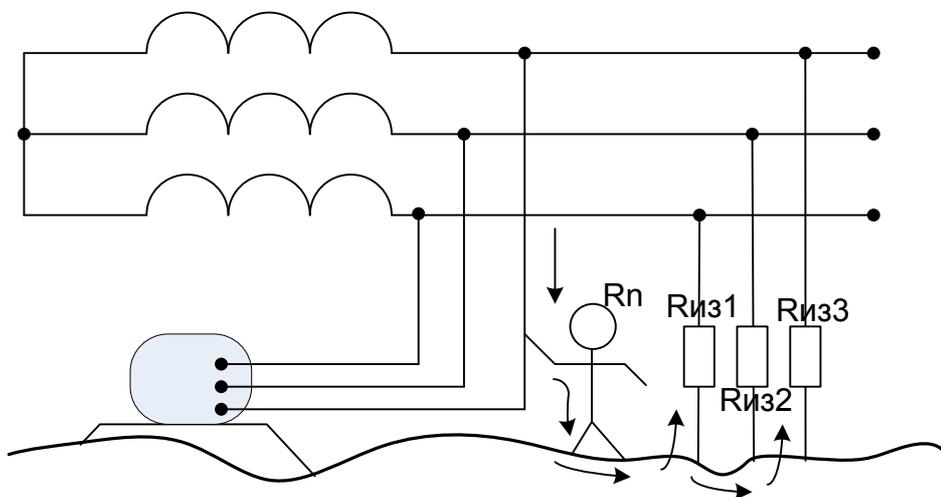


Рис.3. Однофазное включение в сети с изолированной нейтралью
 $R_{из1}=R_{из2}=R_{из3}=R$

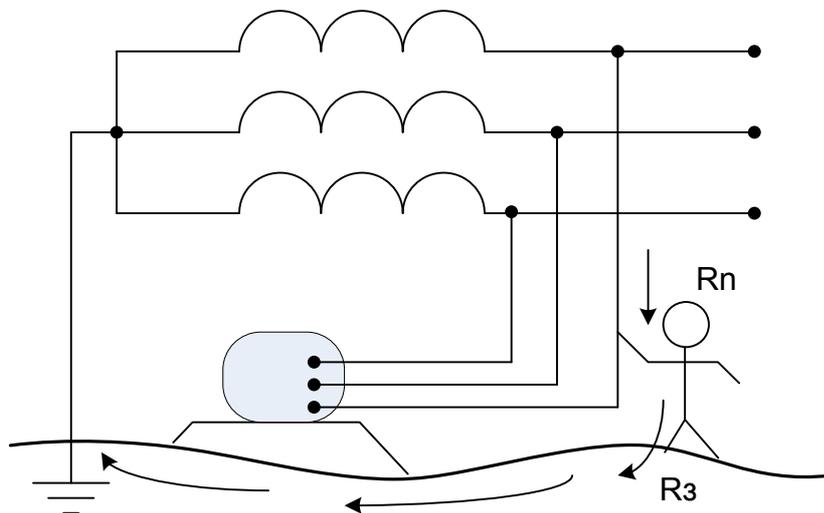


Рис.4. Однофазное включение в сети с заземленной нейтралью

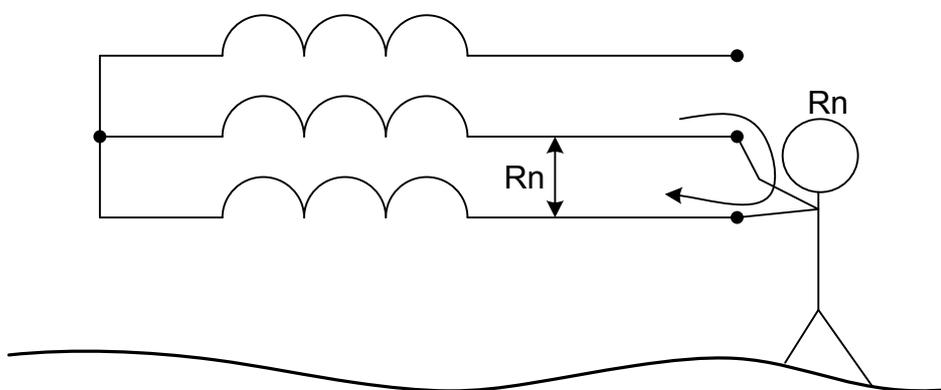


Рис.5. Двухфазное включение

1. При однофазном включении человека в сеть с изолированной нейтралью, ток проходящий через человека $I_n = \frac{U_\phi}{R_n + \frac{R}{3}}$, или так как $R_n \ll R$ $I_n = \frac{3U_\phi}{R}$. При высоком

качестве изоляции опасность будет минимальная (человек находится под защитой изоляции фаз).

Данная сеть обладает наименьшей опасностью электрического поражения в исправном режиме.

При плохой изоляции или пробое, замыкании на землю человек будет под линейным напряжением $I_n = \frac{\sqrt{3} \cdot U_\phi}{R_n}$.

2. При однофазном включении в сеть с заземленной нейтралью опасность электропоражения будет больше. Ток, проходящий через человека $I_n = U_\phi / (R_3 + R_n)$, где R_3 – сопротивление участка земля-основание, так как $R_3 \ll R_n$, $I_n = \frac{U_\phi}{R_n}$.

3. При двухфазном включении человек попадает под наибольшее - линейное напряжение. Ток, проходящий через человека $I_n = U_{л} / R_n$; $I_n = \sqrt{3} U_\phi / R_n$. В этом случае сопротивление изоляции и тип нейтрали (изолированная или заземленная) роли не играют. Данная схема является наиболее опасной.

Нормирование напряжений и токов

Согласно ГОСТ 12.1.038-82* установлены предельно допустимые уровни напряжений прикосновения U и токов I . Эти значения установлены в зависимости от режима работы оборудования (нормальный или аварийный), рода и частоты тока и времени воздействия.

При аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000В с любым видом нейтрали и выше 1000В с изолированной нейтралью, предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов не должны превышать следующих значений табл.1:

ГОСТ 12.1.038-82

табл.1

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИКОСНОВЕНИЯ И ТОКОВ

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока, с											
		0,01 – 0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Свыше 1,0
Переменный 50 Гц	U , В	550	340	160	135	120	105	95	85	75	70	60	20
	I , мА	650	400	190	160	140	125	105	90	75	65	50	6
Переменный 400 Гц	U , В	650	500	500	330	250	200	170	140	130	110	100	36
	I , мА	650	500	500	330	250	200	170	140	130	110	100	8
Постоянный	U , В	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	40
	I , мА	650	500	400	350	300	250	240	230	220	210	200	15
Выпрямленный двухполупериодный	$U_{\text{ампл}}$, В	650	500	400	300	270	230	220	210	200	190	180	
	$I_{\text{ампл}}$, мА	650	500	400	300	270	230	220	210	200	190	180	
Выпрямленный однополупериодный	$U_{\text{ампл}}$, В	650	500	400	300	250	200	190	180	170	160	150	
	$I_{\text{ампл}}$, мА	650	500	400	300	250	200	190	180	170	160	150	

Примечание. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека, при продолжительности воздействия более 1 с соответствуют отпусковым (переменным) и небольшим (постоянным) токам.

Основные положения правил устройства электроустановок

Электроустановка – совокупность машин аппаратов линий и вспомогательного оборудования, предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи и распределения электроэнергии.

Электроустановки могут быть: **открытые (наружные)** и **закрытые (внутренние)**.

Открытые ЭУ – ЭУ не защищенные зданием от атмосферных воздействий, сюда также относятся ЭУ защищенные навесами, сетчатыми ограждениями.

Закрытые ЭУ – ЭУ размещенные внутри зданий защищающих их от атмосферных воздействий.

Территория открытых электроустановок в отношении опасности электропоражения людей относится к особо опасным помещениям.

ЭУ считается действующей, если она находится под напряжением, или напряжение может быть подано включением коммутационных аппаратов.

Нормальный режим работы потребителя электроэнергии – режим, при котором обеспечиваются заданные значения параметров его работы.

Послеаварийный режим – режим, в котором находится потребитель электроэнергии в результате нарушений в системе его энергоснабжения до установления нормального режима после устранения отказа.

Независимый (резервный) источник питания – источник питания, на котором сохраняется напряжение в послеаварийном режиме в регламентированных пределах при исчезновении его на другом или других источниках. К таким источникам могут относиться две секции или шины одной или двух подстанций, не связанных между собой или имеющие связь, автоматически отключаются при нарушении нормальной работы одной из них, а также автономные источники питания, например, аккумуляторы.

Электроприемник (ЭП) – аппарат, агрегат, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии.

Номинальное значение параметра – указанное изготовителем значение параметра

электротехнического устройства.

Основные требования

Применяемые в ЭУ электротехнические изделия, материалы должны соответствовать требованиям ГОСТ или ТУ.

Конструкция, исполнение, способ установки, класс и характеристика изоляции применяемых аппаратов, приборов электрооборудования должны соответствовать параметрам сети, режимам работы, условиям окружающей среды.

ЭУ должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов по допустимым уровням шума, вибрации, электрических и магнитных полей.

В ЭУ должен быть предусмотрен сбор и удаление отходов химических веществ, масла, мусора, технических вод.

В ЭУ должна быть обеспечена возможность легкого распознавания частей, относящихся к отдельным элементам. Для этого вводится буквенно-графическое и цветовое обозначения (табл. 2).

Проводники защитного заземления во всех ЭУ, а также нулевые защитные проводники в ЭУ с напряжением до 1000В, с заземленной нейтралью, должны иметь буквенное обозначение **PE** - и цветное обозначение: чередующие продольные или поперечные полосы желтого и зеленого цвета.

Нулевые рабочие (нейтральные) проводники обозначаются буквой **N** и синим цветом.

Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники должны иметь буквенное обозначение **PEN** и цветное: синий цвет по всей длине и желто-зеленые полосы (метки) на концах.

Фазовые проводники (шины) при переменном трехфазном токе должны обозначаться:

шина фазы А **L₁** – **коричневый** цвет;

шина фазы В **L₂** – **черный** цвет;

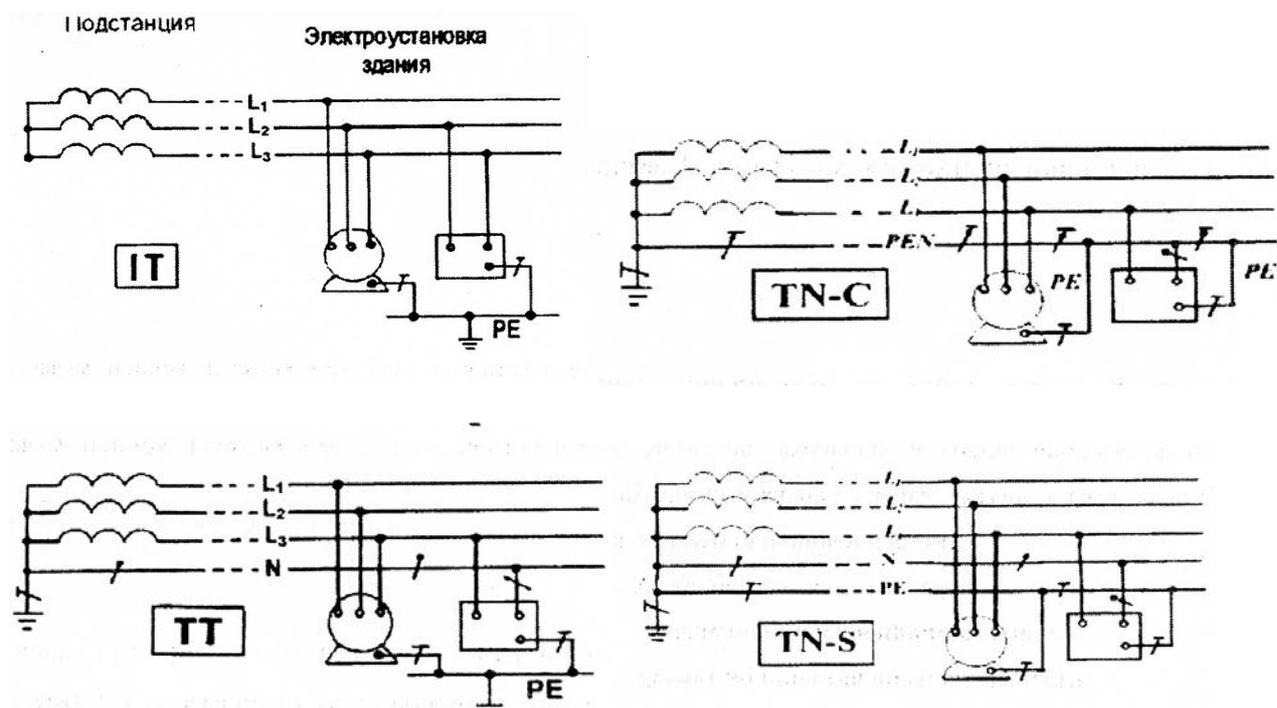
шина фазы С **L₃** – **серый** цвет.

Для однофазной сети переменного тока:

фазный проводник **L** – **коричневый** цвет;

Нулевой рабочий (нейтральный) проводник **N** - **синий** цвет.

Виды трехфазных сетей



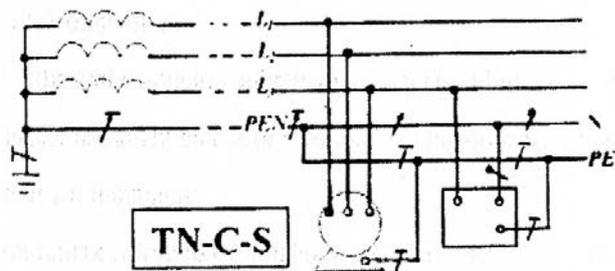


Рис.6

IT – схема в которой нейтраль источника питания изолирована от земли, а открытые проводящие части ЭУ заземлены

TT – схема, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части ЭУ заземлены при помощи заземляющего устройства, независимо от заземленной нейтрали.

TN – Открытые проводящие части присоединены с глухозаземленной нейтралью.

Последующие после (N) буквы – совмещение или разделение функций нулевого рабочего или нулевого защитного проводника.

TN-C - нулевой рабочий и нулевой защитный проводники совмещены.

TN-S – нулевой рабочий и нулевой защитный проводники разделены на всем протяжении сети. нулевой рабочий и нулевой защитный проводники совмещены.

TN-C-S - нулевой рабочий и нулевой защитный проводники совмещены на начальном участке, начиная от источника, а при вводе в здание разделяются на нулевой рабочий и нулевой защитный.

Разновидности системы TN различаются между собой уровнем безопасности, который в свою очередь зависит от вероятности обрыва PEN проводника.

При такой неисправности в системе TN-C, TN-C-S имеет место вынос потенциала фазы на все зануленные металлические корпуса электроприемников, подключенных после точки обрыва, по цепи: фаза – обмотка электроприемника, нулевой рабочий проводник, точка соединения нулевых рабочих и защитного проводников; нулевой защитный проводник; корпус. Наибольшей вероятностью обрыва PEN проводника характеризуется система TN-C.

Система TN-C-S обеспечивает более высокий уровень безопасности. Наибольшую степень безопасности имеет система TN-S, где PEN проводник отсутствует, но эта сеть экономически невыгодна, так как имеет два проводника одинакового сечения по всей длине сети.

Категории электроприемников по надежности энергосбережения

По надежности обеспечения электроснабжением электроприемники разделяются на три категории:

Электроприемники 1^{ой} 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 1^{ой} категории выделяются особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей и пожаров.

Электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых, взаимно резервируемых, источников питания.

Для электроснабжения особой группы электроприемников 1^{ой} категории должно предусматриваться дополнительное питание, от 3^{го} независимого, взаимно резервируемого, источника питания. В качестве третьего независимого источника питания для особой группы и в качестве второго независимого источника для остальных электроприемников первой категории могут быть использованы местные электростанции, шины генераторного напряжения, агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи.

Перерыв электроснабжения для **ЭП первой** категории допускается лишь на время автоматического восстановления питания.

Электроприемники 2^{ой} категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых приведет к массовым простоям рабочих, механизмов, промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых, взаиморезервирующих источников питания.

Для электроприемников **второй** категории при нарушении электропитания одного из источников, допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

Электроприемники 3^{ей} категории – относятся все остальные электроприемники, не попадающие под определение 1^{ой} и 2^{ой} 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 не превышает 1 суток.

Электрическое освещение

Электрическое освещение по функциональному назначению подразделяется: рабочее, аварийное, специальное.

Рабочее освещение предусматривается во всех помещениях с постоянным пребыванием людей. Величина освещенности, создаваемая системой рабочего освещения, должна соответствовать характеру выполняемых зрительных работ согласно норм СНиП 23-05-95. Зрительные работы подразделяются на VIII разрядов в зависимости от размера объекта различения. (Объект различения – наименьший размер рассматриваемого предмета).

I разряд – работы наивысшей точности, размер объекта различения до 0,15мм.

VIII разряд – самый грубый – общее наблюдение за производственными процессами.

По конструктивному исполнению рабочее освещение может быть:

1. **Общее** – светильники расположены в верхней части помещения (на потолке).

2. **Комбинированное** – к общему добавляется местное, на рабочем месте.

Устройство одного местного освещения в качестве рабочего запрещено нормами. Освещенность нормируется СНиП 23-05-95.

Сеть освещения должна получать питание от источников, обеспечивающих возможность поддержания напряжения в необходимых пределах. Напряжение на лампах должно быть не выше номинального значения. Пониженное напряжение у наиболее удаленных ламп сети рабочего освещения не более 5% от номинального значения. Для этого применяют отдельные трансформаторы или стабилизаторы.

Аварийное освещение подразделяется на **освещение безопасности и эвакуационное**.

Освещение безопасности предназначено для продолжения работ при аварийном отключении рабочего освещения и устраивается в помещениях, где отключение рабочего освещения может привести к чрезвычайным ситуациям.

Эвакуационное освещение предназначено для эвакуации людей из помещений при отключении рабочего освещения. Оно устанавливается на выходе из помещения, лестничных площадках, переходах, коридорах.

Питание светильников рабочего и аварийного освещения должно осуществляться от независимых источников. При отключении рабочего освещения переключение на аварийное должно осуществляться автоматически или вручную.

К сети аварийного освещения не допускается подключение других видов нагрузок, не относящихся к этому освещению, поэтому сеть аварийного освещения выполняется без штепсельных розеток.

Светильники эвакуационного освещения, снабженным автономным источником питания, в нормальном режиме могут питаться от сети любого вида освещения.

На лицевой стороне щитов и сборок сети освещения должны быть надписи с указанием наименования, номера, соответствующего диспетчерскому наименованию. С внутренней стороны должна быть однолинейная схема, надписи с указанием значения тока плавкой вставки на предохранителях или номинального тока автоматических выключателей и наименование электроприемников, получающих через них питание.

Автоматические выключатели должны обеспечивать селективность (избирательность) отключения потребителей.

Источники света

Источники света (лампы) являются основной составной частью осветительной установки.

Они определяются следующими характеристиками:

1. Электрические: напряжение питания $U(\text{В})$, мощность $P(\text{Вт})$, род тока: переменный или постоянный;

2. Светотехнические: световой поток Φ , единица измерения - люмен (Лм), сила света I , единица измерения - кандела (Кд);

3. Эксплуатационные: световая отдача $\psi = \Phi/P$ (Лм/Вт) характеризует экономичность лампы, срок службы t (час) – время в течении которого световой поток уменьшается не более чем на 20% от начального;

4. Конструктивные: форма колбы, наличие и состав газа, его давление.

По принципу действия источники света подразделяются на две группы:

1. Лампы накаливания;

2. Газоразрядные лампы.

Лампы накаливания

Отличительная особенность:

- 1) включается без дополнительных пусковых устройств;
- 2) могут работать при больших отклонениях напряжения в сети;
- 3) не зависят от условий окружающей среды;
- 4) компактны;
- 5) световой поток к концу службы снижается незначительно до 15%.

Недостатки:

- 1) низкая световая отдача $\psi = 7 \div 20$ (Лм/Вт);
- 2) малый срок службы $t = 1000$ час;
- 3) в спектре преобладают желтые и красные лучи, что отличает их свет от естественного.

Разновидностью ламп накаливания являются кварцевые, галогенные лампы КГ.

Отличаются особой компактностью, имеют более белый свет, улучшенную цветопередачу.

Световая отдача $\psi = 3000$ (Лм/Вт), срок службы $t = 3000$ час.

Газоразрядные лампы

Газоразрядные лампы – источники света, в которых излучение (свет) возникает в результате электрического разряда в газах.

Преимущества газоразрядных ламп:

1. Высокая световая отдача $\psi = 55 \div 110$ (Лм/Вт);
2. Большой срок службы $t = 8 \div 12$ тыс. часов;
3. Можно получить световой поток в любой части спектра.

Недостатки

1. Возможность появления пульсаций светового потока, что приводит к возникновению стробоскопического эффекта;
2. Необходимость применения специальной пускорегулирующей аппаратуры ПРА;
3. Могут создавать радиопомехи;
4. Экологически вредные, так как содержат пары ртути и после отработки требуют специальной утилизации.

Типы газоразрядных ламп

Люминесцентные лампы.

Наиболее распространенными газоразрядными лампами являются Люминесцентные лампы (ЛЛ) низкого давления (давление 5-10 Па). Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем люминофора, который служит для преобразования ультрафиолетового излучения в видимый свет при электрическом разряде в парах ртути.

Имеют характеристики:

Световая отдача $\psi=75$ Лм/Вт, срок службы $t_{сл}=(10-12)*10^3$ час.

Более экономичны и долговечнее, обладают улучшенной цветопередачей по сравнению с лампами накаливания.

В зависимости от спектрального состава света существует несколько типов ЛЛ:

ЛХБ - лампы холодно-белого света;

ЛТБ - лампы тепло-белого света;

ЛДЦ - Лампы дневного света улучшенной цветопередачи.

Люминесцентные лампы применяются для внутреннего освещения производственных, административных, общественных помещений, офисов.

Недостатки:

- для работы требуется специальная аппаратура (ПРА);
- чувствительны к температуре окружающей среды, при $t < +10^0$ С могут не включаться;
- имеют малую единичную мощность (до 80 Вт), мощность ограничена длиной трубки;

- к концу срока службы световой поток значительно снижается;

- содержат пары ртути.

Лампы КЛЛ - компактные люминесцентные лампы (бытовое название – энергосберегающие лампы). Имеют цоколь, аналогичный лампам накаливания. В цоколе вмонтировано ПРА, эти лампы могут включаться в обычные бытовые светильники вместо ламп накаливания. Имеют характеристики: световая отдача $\psi = 55- 60$ Лм/Вт, срок службы $t = (6- 8)*10^3$ часов.

Лампы ДРЛ – дуговые ртутные люминесцентные высокого давления. В колбе находится 40 -60 мг ртути и газ аргон под давлением 4 кПа. Более компактны, имеют большую единичную мощность. Световая отдача $\psi = 55$ Лм/Вт, срок службы $t = 10^4$ час. Применяются для общего освещения производственных помещений большой высоты и для наружного освещения. Цветопередача хуже, чем у люминесцентных ламп. Время разгорания составляет 10 – 15 мин.

ДРИ (МГЛ) – дуговые ртутные йодистые (металлогалогенные) лампы, аналогичны лампам ДРЛ, имеют улучшенную спектральную характеристику (близкую к естественному свету), большую единичную мощность (до 7 кВт), применяются для мощных осветительных установок сцен концертных залов, театров и при телевизионной съемке. Световая отдача $\psi=100$ Лм/Вт.

ДНАТ (ДНТ) – дуговые натриевые лампы, могут быть низкого и высокого давления. В колбу добавляют натрий, имеют наивысшую светоотдачу $\psi= 110-150$ Лм/Вт, но у них высокий коэффициент пульсации светового потока и они применяются только для наружного освещения улиц, подземных переходов. Натриевые лампы излучают желтоватый свет, которых хорошо виден в ненастную погоду. Лампы имеют мощность до 150 Вт, но за счет высокой светоотдачи обеспечивают очень высокую освещенность (до $14*10^3$ Люкс).

ДКСТ – дуговые ксеноновые, трубчатые сверхвысокого давления. Имеют очень большую единичную мощность (киловатты), самый близкий к естественному свету спектр, однако у них большая доля ультрафиолетового излучения. Светотехнические характеристики не зависят от температуры окружающей среды и могут работать в широком диапазоне температур. Применяются только для наружного освещения больших площадей городов, спортивных сооружений и в медицине, как бактерицидные лампы.

Требования к светильникам

Светильники рабочего и аварийного освещения должны отличаться окраской или знаками.

Светильники, обслуживаемые со стремянок или приставных лестниц, должны устанавливаться на высоте не более 5м до низа светильника над уровнем пола. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при установке светильников общего освещения над полом менее 2,5м необходимо применять светильники класса защиты II (с двойной изоляцией) или III (с питанием через разделительный понижающий трансформатор). Допускается применение светильников класса защиты I (одна основная изоляция) с устройством защитного отключения (УЗО).

Для питания светильников местного стационарного освещения с лампами накаливания должны применяться напряжения не более **220В** в помещениях без повышенной опасности, в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных не более **50В**. Допускается применение светильников с напряжением питания 220В, но обязательно с УЗО или с разделительным трансформатором.

Для питания переносных (ручных) электрических светильников в помещениях с повышенной опасностью и в особо опасных должно применяться напряжение не выше 50В, а при работе в особо неблагоприятных условиях и в наружных установках не выше **12В**. Вилки приборов на напряжение 12–50В не должны входить в розетки с более высоким напряжением. В помещениях, где используется напряжение двух и более номиналов, на всех штепсельных розетках должны быть надписи с указанием номинального напряжения.

Светильники, применяемые в установках, подверженных вибрациям и сотрясениям, должны иметь конструкцию, не допускающую самоотвинчивание и выпадение ламп. Во взрывоопасных зонах все стационарно установленные светильники должны быть жестко закреплены для исключения их раскачивания. Для помещений с пожароопасными зонами (П-Па) должны применяться светильники с негорючими рассеивателями в виде сплошного силикатного стекла. Зона П-Па - зона помещений, в которых находятся твердые горючие вещества: дерево, бумага, ткань.

Светильники местного освещения должны иметь конструкцию, обеспечивающую их фиксацию после изменения положения или перемещения.

Обслуживание электрического освещения

Обслуживание заключается в чистке светильников, осмотре и ремонте сети, замене перегоревших ламп. Периодичность обслуживания устанавливается ответственным за электрохозяйство. Чистка светильников должна проводиться не реже 2^х раз в год. На участках, подверженных усиленному загрязнению, очистка проводится по особому графику.

Установка в светильники сети рабочего и аварийного освещения ламп, мощность которых не соответствует проектной, а также эксплуатация светильников со снятыми рассеивателями и защитными решетками не допускается.

Осмотр и проверка сети освещения должны проводиться в следующие сроки:

- проверка исправности аварийного освещения при отключении рабочего - 2 раза в год;
- проверка состояния стационарного оборудования и электропроводки сети освещения при вводе в эксплуатацию, затем по графику, утвержденному ответственным за электрохозяйство, но не реже одного раза в три года.

Для надежного обслуживания электрического освещения у оперативного персонала должны быть схемы осветительной сети, запас калиброванных предохранителей, светильников и ламп всех напряжений и мощностей для данной сети освещения. Кроме того оперативный и оперативно-ремонтный персонал должен быть обеспечен переносными электрическими фонарями с автономным питанием даже при наличии аварийного освещения.

Смена перегоревших ламп может производиться групповым или индивидуальным способом, который устанавливается самим потребителем в зависимости от доступности ламп и мощности осветительной установки.

Вышедшие из строя газоразрядные лампы, содержащие ртуть, должны храниться в специальном помещении. Их необходимо периодически вывозить для утилизации в отведенные для этого места.

Переносные электроприемники

К переносным электроприемникам относятся электроприемники, которые могут находиться в руках человека в процессе их эксплуатации: ручной электроинструмент, переносные электроприборы, переносная радиоэлектронная аппаратура. Питание переносных электроприемников переменного тока должно выполняться от сети напряжением не выше 380/220 В.

Каждый переносной электроприемник, элементы вспомогательного оборудования к ним должны иметь инвентарные номера.

Для поддержания исправного состояния, проведения периодических проверок распоряжением руководителя должен быть назначен ответственный работник с группой III. Данный работник обязан вести **журнал регистрации инвентарного учета**, периодической проверки и ремонта электроприемников и вспомогательного оборудования.

Переносные ЭП, вспомогательное оборудование к ним должны подвергаться периодической проверке не реже одного раза в 6 месяцев, результаты проверки заносятся в журнал регистрации инвентарного учета.

Класс защиты переносного эл.инструмента и ручных эл.машин должен соответствовать категории помещения и условиям производства работ с применением в отдельных случаях электрозащитных средств.

В зависимости от класса помещения по опасности эл.поражения для защиты при косвенном прикосновении в цепях. питающих ЭП, может применяться:

- автоматическое отключение питания;
- защитное электрическое разделение цепей;
- сверхнизкое напряжение (напряжение до 50 В);
- двойная изоляция.

Переносные ЭП класса защиты "0" разрешается применять только в помещениях без повышенной опасности электропоражения.

ЭП класса защиты "I" не допускается применять в особо неблагоприятных условиях.

Перед началом работы необходимо:

- определить по паспорту класс прибора по степени защиты;
- проверить комплектность;
- проверить внешним осмотром исправность питающего кабеля или шнура, защитной трубки штепсельной вилки, целостность изоляционных деталей корпуса, рукоятки, защитных кожухов;
- проверить четкость работы выключателя;
- проверить работу на холостом ходу.

Для присоединения переносных ЭП к питающей следует применять штепсельные соединители. В штепсельных соединителях и удлинителях проводник со стороны источника должен быть присоединен к розетке, а со стороны электроприемника к вилке.

Электрооборудование административных, общественных и жилых зданий

Питание электроприемников должно выполняться от сети напряжением 380/220В по схеме TN – S или TN – C- S. Во всех случаях запрещается в цепях PE и PEN проводников устанавливать однополюсные коммутационные элементы.

На вводе в здание должно быть установлено вводное или вводно-распределительное устройство.

Вводное устройство – совокупность конструкций, аппаратов и приборов, устанавливаемых на вводе питающей линии в здание или в его обособленную часть.

Вводное устройство, включающее также аппараты и приборы отходящих линий, называется **вводно-распределительным устройством**.

Главный распределительный щит (ГРЩ) – распределительный щит, через который производится снабжение электроэнергией всего здания или его обособленной части. Роль ГРЩ может выполнять ВРУ или щит низкого напряжения подстанции.

Групповой щиток – устройство, в котором установлены аппараты защиты и коммутационные аппараты для отдельных групп светильников, штепсельных розеток и стационарных электроприемников.

Питающая сеть – сеть от РУ подстанции или ответвление от ЛЭП до ВРУ, а также от ВРУ до ГРЩ и групповых щитков.

Групповая сеть – сеть от щитков до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников.

ВУ, ВРУ и ГРЩ должны иметь **аппараты защиты и управления** на всех вводах питающих линий и на всех отходящих линиях. в качестве аппарата защиты и управления может быть автоматический выключатель.

Над каждым входом в здание должен быть расположен светильник.

В зданиях следует применять кабели и провода с **медными жилами**. Питание отдельных электроприемников, относящихся к инженерному оборудованию (насосы, вентиляторы, кондиционеры) может выполняться проводами с алюминиевыми жилами сечением не менее 2,5 мм².

Во всех помещениях линии групповой однофазной сети, прокладываемой от групповых этажных и квартирных щитков должны выполняться 3^x проводными: фазный проводник **L**, нулевой рабочий **N** и нулевой защитный **РЕ**. Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не допускается подключать на щитках под общий контактный зажим.

Электропроводку в помещениях следует выполнять скрыто – в каналах строительных конструкций или открыто – в коробах, электротехнических плинтусах. В технических этажах, подвалах, чердаках, сырых и особо сырых помещениях электропроводку рекомендуется выполнять **открыто**.

Выключатели в помещениях рекомендуется устанавливать на стене со стороны дверной ручки на высоте 0,8 – 1,7м.

Розетки должны устанавливаться на высоте не более 1м (рекомендуется 0,2 – 0,8м).

В помещениях для пребывания детей и детских учреждениях выключатели следует устанавливать на высоте 1,8м.

В административных помещениях и квартирах жилых домов следует предусматривать две однофазные групповые линии – для питания общего освещения и штепсельных розеток.

При 3^x проводной сети штепсельные розетки должны быть на ток не менее 10А с защитным контактом. В цепях, питающих штепсельные розетки, следует применять УЗО (устройство защитного отключения) с током срабатывания не более 30мА.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВА И ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА

Для организации эксплуатации электроустановок на предприятиях и в организациях создается энергослужба. Структурная схема организации электрохозяйства представлена на рис.7. Для непосредственного выполнения обязанностей по организации эксплуатации электроустановок руководитель предприятия (организации) назначает **ответственного за электрохозяйство** и его **заместителя**. У потребителей, у которых установочная мощность электроустановок не превышает 10 кВА, заместитель ответственного за эл.хозяйство может не назначаться.

Ответственный за эл.хозяйство и его заместитель назначаются из **административно-технического** персонала, состоящего из руководителей и специалистов, на которых возложены обязанности по организации технического и оперативного обслуживания, проведения ремонтных и наладочных работ в электроустановках.

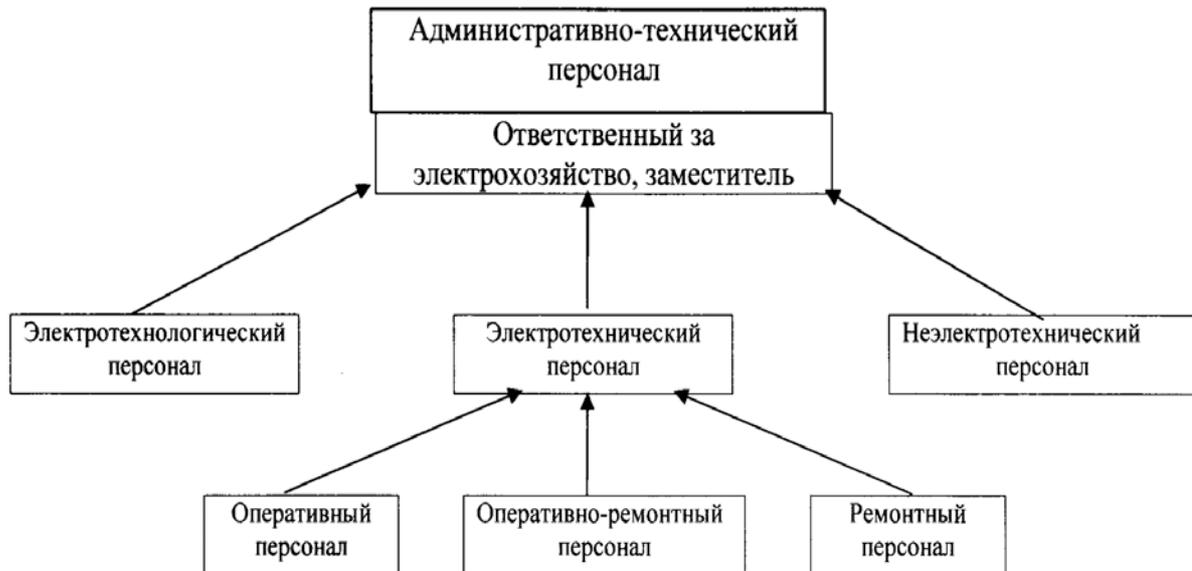


Рис.7 Структурная схема организации электрохозяйства

Назначение ответственного за эл.хозяйство и его заместителя производится после проверки знаний правил и инструкций по технической эксплуатации электроустановок (ПТЭЭП) и присвоения группы по электробезопасности: «IV» в ЭУ с напряжением до 1000В и «V» в ЭУ с напряжением выше 1000В. В Структурных подразделениях также может назначаться ответственный за электрохозяйство.

Ответственный за электрохозяйство обязан:

- организовать разработку и ведение необходимой технической документации;
- организовать обучение, инструктаж, проверку знаний и допуск к самостоятельной работе электротехнического персонала;
- организовать безопасное проведение всех видов работ в ЭУ;
- обеспечить своевременное выполнение технического обслуживания, планово предупредительного ремонта, профилактических испытаний;
- организовать мероприятия по рациональному потреблению электроэнергии;
- контролировать наличие и испытание средств защиты и пожаротушения;
- организовать оперативное обслуживание электроустановок и ликвидацию аварийных ситуаций;
- обеспечить установленный порядок допуска электроустановок в эксплуатацию;
- осуществлять руководство электротехническим персоналом.

Электротехнический персонал подразделяется на следующие группы:

Оперативный – осуществляет оперативное управление и обслуживание ЭУ: осмотры, оперативные переключения, подготовка рабочего места, допуск и надзор за работающими, выполнение работ в порядке текущей эксплуатации.

Оперативно - ремонтный – специально подготовленный персонал для оперативного обслуживания закрепленных за ним электроустановок.

Ремонтный – обеспечивает техническое обслуживание, ремонт, наладку и испытание электрооборудования.

В тех случаях, когда не требуется разделение по функциям, оперативный и оперативно- ремонтный персоналы называют **оперативным**.

Кроме того имеются еще две категории работников, которые непосредственно не состоят в штате энергослужбы, но имеют отношение к электроустановкам:

Электротехнологический – производит обслуживание электротехнологических

установок: электросварка, электротермия, электролиз, а также производственно-технологического оборудования. При работе которого требуется постоянное техническое обслуживание и регулировка аппаратуры и приводов. В своих правах и обязанностях он приравнивается к электротехническому персоналу и подчиняется энергослужбе.

Неэлектротехнический персонал – персонал, выполняющий работы, при которых может возникнуть опасность поражения электрическим током.

Неэлектротехническому персоналу присваивается «I» группа по электробезопасности.

Перечень должностей, требующих присвоения I^{ой} группы по электробезопасности, определяет руководитель организации согласно штатного расписания.

Присвоение группы «I» производится путем проведения инструктажа, который должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и при необходимости проверкой приобретенных навыков безопасной работы. Персоналу, усвоившему требования по электробезопасности, присваивается группа "I" с оформлением в журнале установленной формы, при этом удостоверение не выдается. Присвоение группы «I» проводит работник из числа административно-технического персонала, с группой по электробезопасности не ниже III.

Присвоение группы «I» проводится с периодичностью не реже одного раза в год.

В соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок» ответственность несут:

Руководитель потребителя и ответственный за электрохозяйство - за невыполнение требований предусмотренных правилами и должностными инструкциями.

Работники, непосредственно обслуживающие электроустановки- за нарушения, произошедшие по их вине, а также за неправильную ликвидацию ими нарушений в работе электроустановок на обслуживаемом участке.

Руководители и специалисты технологических служб за нарушения при эксплуатации электротехнологического оборудования.

Установлены следующие виды юридической ответственности:

1. Дисциплинарная. Ответственность на предприятии в порядке подчиненности. Санкции: выговор, перевод на нижеоплачиваемую работу (до 3-х месяцев рабочих и служащих и до 1 года должностных лиц), увольнение.
2. Административная. Ответственность должностных лиц перед органами государственного надзора. Санкции: предупреждение, штраф.
3. Материальная. Возмещение причиненного ущерба.
4. Уголовная. По решению суда. Санкции: штраф, увольнение по статье и лишение права занимать определенную должность, исправительные работы, лишение свободы.

Общий государственный надзор за соблюдением требований норм и правил работы в электроустановках осуществляется органами **Государственного энергетического надзора**.

В настоящее время Государственный энергетический надзор входит в Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору **Ростехнадзор**.

Работники, принимаемые для выполнения работ в электроустановках, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру выполняемых работ. При отсутствии профессиональной подготовки они должны пройти обучение.

Формы работы с различными категориями работников

В соответствии с "Правилами работы с персоналом" установлены следующие обязательные формы работы с различными категориями работников:

1. С административно-техническим персоналом:

- вводный и целевой (при необходимости) инструктажи по охране труда;
- проверка знаний правил и норм по охране труда, ПТЭЭП, правил пожарной безопасности;
- дополнительное профессиональное образование для повышения квалификации.

С административно - техническим персоналом, имеющим права оперативного, оперативно-ремонтного или ремонтного персонала, помимо указанных форм работы

должны проводиться все виды подготовки, предусмотренные для оперативного, оперативно-ремонтного или ремонтного персонала.

2. С оперативным и оперативно - ремонтным персоналом:

- вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи по охране труда, инструктаж по пожарной безопасности;
- подготовка по новой должности или профессии с обучением на рабочем месте (стажировка);
- проверка знаний правил и норм по охране труда, ПТЭЭП, правил пожарной безопасности;
- дублирование;
- специальная подготовка;
- контрольные противоаварийные тренировки;
- дополнительное профессиональное образование для повышения квалификации.

3. С ремонтным персоналом:

- вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи по охране труда, инструктаж по пожарной безопасности;
- подготовка по новой должности или профессии с обучением на рабочем месте (стажировка);
- проверка знаний правил и норм по охране труда, ПТЭЭП, правил пожарной безопасности;
- дополнительное профессиональное образование для повышения квалификации.

Стажировка и дублирование

Электротехнический персонал до назначения на самостоятельную работу или при переходе на другую работу, связанную с эксплуатацией электроустановок, а также при перерыве в работе в качестве электротехнического персонала свыше одного года, должен пройти **стажировку** - производственное обучение на рабочем месте. Стажировка проводится под руководством ответственного обучающего работника по специальным программам. Продолжительность стажировки должна быть от 2 до 14 смен. В процессе стажировки работник должен:

1. Усвоить требования правил эксплуатации, правил по охране труда, правил пожарной безопасности и их практическое применение на рабочем месте;
2. Изучить схемы, производственные инструкции и их практическое применение на рабочем месте;
3. Отработать четкое ориентирование на своем рабочем месте;
4. Приобрести практические навыки в выполнении производственных операций;
5. Приобрести приемы и условия безаварийной, безопасной и экономичной эксплуатации обслуживаемого оборудования.

Для оперативного персонала может проводиться **дублирование**. Продолжительность дублирования от 2 до 12 смен, она устанавливается решением комиссии по проверке знаний в зависимости от уровня профессиональной подготовки, стажа и опыта работы работника. Во время прохождения дублирования обучаемый может производить оперативные переключения, осмотры и другие работы в электроустановке только с разрешения и под надзором обучающего. В период дублирования работник должен принять участие в контрольных противоаварийных и противопожарных тренировках с оценкой результатов и оформлением в соответствующих журналах.

Проверка знаний и аттестация

Проверка знаний работников подразделяется на **первичную** и **периодическую** (очередная и внеочередная).

Первичная проверка знаний проводится у работников, впервые поступивших на работу, связанную с обслуживанием электроустановок или при перерыве в проверке знание более 3^x лет.

Очередная проверка должна проводиться в следующие сроки:

1. Для электротехнического персонала, непосредственно организующего и проводящего работы по обслуживанию действующих электроустановок или выполняющего в них наладочные, электромонтажные, ремонтные работы или профилактические испытания, а также для персонала, имеющего право выдачи нарядов и распоряжений **1 раз год**.

2. Для административно-технического персонала, не относящегося к первой группе, а также для специалистов по охране труда, допущенных к инспектированию электроустановок - 1 раз в 3 года.

Внеочередная проверка знаний проводится независимо от срока проведения предыдущей в следующих случаях:

1. При введении в действие у потребителя новых или переработанных правил и норм;
2. При установке нового оборудования, реконструкции или изменении главных электрических и технологических схем;
3. При назначении или переводе на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний правил и норм;
4. При нарушении работниками требований нормативных актов по охране труда
5. По требованию органов государственного надзора;
6. По заключению комиссий, расследовавших несчастные случаи с людьми или нарушения в работе энергетического объекта;
7. При повышении знаний на более высокую группу;
8. При проверке знаний после получения неудовлетворительной оценки;
9. При перерывах в работе в данной должности более 6 месяцев.

Для проверки знаний электротехнического и электротехнологического персонала руководитель организации должен назначить приказом по организации комиссию в составе не менее 5 человек. Председателем комиссии, как правило, назначается **ответственный за электрохозяйство**.

Председатель комиссии должен иметь группу "V" по электробезопасности у потребителей с ЭУ напряжением до и выше 1000В и группу "IV" у потребителей с ЭУ напряжением только до 1000В.

Все члены комиссии должны иметь группу по электробезопасности и пройти проверку знаний в комиссии Госэнергонадзора.

При проведении процедуры проверки знаний (аттестации) должно присутствовать не менее 3^х членов комиссии, в том числе обязательно председатель или заместитель председателя.

Проверка знаний работников организаций, численность которых не позволяет образовывать комиссии, должна проводиться в комиссиях органов Госэнергонадзора.

По результатам проверки знаний ПУЭ, ПТЭЭП, Правил безопасности персоналу присваивается группа по электробезопасности, результаты заносятся в журнал установленной формы, подписываются членами комиссии и выдается удостоверение. **Удостоверение о проверке знаний норм и правил работы в электроустановке** является документом удостоверяющим право на самостоятельную работу в указанной должности. На 2^й странице проставляется оценка знаний правил устройства ЭУ, правил технической эксплуатации и правил пожарной безопасности. Третья страница заполняется для персонала, которому по его должностным обязанностям и характеру работы требуется аттестация по правилам промышленной безопасности и другим специальным знаниям. Четвертая страница заполняется для персонала, допускаемого к специальным видам работ. Под специальными работами понимают: верхозазные работы, работы под напряжением на токоведущих частях, контроль измерительной штангой, испытания оборудования повышенным напряжением, ремонт проводов.

ПОРЯДОК И УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Работы в действующих электроустановках должны проводиться **по наряду-допуску, по распоряжению, по перечню (в порядке текущей эксплуатации)**.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ, являются:

1. Оформление работы нарядом- допуском, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации.
2. Допуск к работе.
3. Надзор во время работы.
4. Оформление перерыва работ, перевода на другое рабочее место, окончания работ.

Лицами, ответственными за безопасность работ являются:

1. Лицо выдавшее наряд, отдающее распоряжение, утверждающее перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
2. Допускающий - ответственное лицо из оперативного персонала;
3. Ответственный руководитель (при работах в ЭУ до 1000В как правило не назначается);
4. Производитель работ;
5. Наблюдающий;
6. Члены бригады.

Выдающий наряд, отдающий распоряжение определяет необходимость и возможность безопасного выполнения работы. Они отвечают за достаточность и правильность мер безопасности, указанных в наряде, назначение ответственных за безопасность проведение целевого инструктажа.

Право выдачи нарядов и распоряжений предоставляется работникам из числа административно-технического персонала организации, имеющим группу IV в ЭУ с напряжением до 1000В.

Допускающий отвечает за правильность и достаточность мер безопасности и соответствие их мерам, указанным в наряде или распоряжении, за правильный допуск к работе, за полноту проводимого им целевого инструктажа. Допускающий должен назначаться из числа оперативного персонала, имеющие группу III в ЭУ с напряжением до 1000В. Лицо, выдающее наряд, может совмещать обязанности ответственного руководителя работ, производителя работ, допускающего в ЭУ, не имеющих местного оперативного персонала.

Допускающий может выполнять обязанности члена бригады.

Производитель работ отвечает:

- за соответствие подготовленного рабочего места указаниям наряда;
- за полноту целевого инструктажа членов бригады;
- за наличие, исправность и правильное применение необходимых средств защиты;
- за безопасное проведение работы.

Производитель должен иметь группу III при напряжен до 1000В.

Наблюдающий назначается для надзора за бригадами, не имеющими права самостоятельно работать в электроустановках. Он отвечает за безопасность членов бригады и должен иметь группу III.

Состав бригады

Численность бригады и ее состав определяются исходя из условий выполнения работы, а также возможностью надзора за членами со стороны производителя работ или наблюдающего. Член бригады должен иметь группу III. В бригаду на каждого работника, имеющего группу III, допускается включать одного работника с группой II, но общее число членов бригады с группой II должно быть не более трех человек.

Порядок организации работ по наряду

Наряд допуск представляет (наряд) представляет собой задание на производство работы, оформленное на специальном бланке, установленной формы и определяющее:

1. Содержание работы;
2. Место работы;
3. Время начала и окончания работы;
4. Условия безопасного проведения работы;
5. Состав бригады;
6. Работников, ответственных за безопасное выполнение работы.

Наряд выписывается в 2^х, а при передаче по телефону, факсу в 3^х экземплярах. При передаче по телефону выдающий наряд выписывает один экземпляр, а работник, принимающий текст в виде телефонограммы, факса заполняет два экземпляра наряда и после обратной проверки указывает на месте подписи выдавшего наряд, его фамилию и инициалы, подтверждая правильность записей своей подписью. В тех случаях, когда производитель работ назначается одновременно допускающим, наряд независимо от способа передачи заполняется в 2^х экземплярах, один из которых остается у выдающего наряд.

Выдавать наряд разрешается на срок не более 15 календарных дней со дня начала работы, Наряд может быть продлен один раз на срок не более 15 календарных дней со дня продления. При перерывах в работе наряд остается действительным. Учет работ по нарядам ведется в журнале учета работ по нарядам и распоряжениям. Наряды, работы по которым полностью закончены и при этом не было происшествий, должны храниться 30 суток, затем могут быть уничтожены. Если при выполнении работ по нарядам имели место аварии или несчастные случаи, наряды хранят в архиве организации вместе с материалами расследования.

Работы, выполняемые по наряду в ЭУ до 1000В

1. Работы на сборных шинах РУ и присоединениях, по которым может быть подано напряжение.
2. Работы в действующих ЭУ и на воздушных линиях с применением грузоподъемных механизмов и машин.
3. Обслуживание сетей наружного освещения, кроме работ, производимых при использовании телескопической вышки с изолирующим звеном или приставной деревянной лестницы.
4. Работы в подземных кабельных сооружениях, а также осмотры со спуском в них.
5. Работы на воздушных линиях с напряжением 380В без снятия напряжения.

Организация работ по распоряжению

Распоряжение – задание на производство работы, определяющее:

1. Содержание работы;
2. Место работы;
3. Время выполнения работы;
4. Меры безопасности;
5. Работников, которым поручено выполнение работы, с указанием группы по электробезопасности.

Распоряжение имеет разовый характер, срок его действия определяется продолжительностью рабочей смены для исполнителей. При необходимости продолжения работы, при изменении условий работы или состава бригады распоряжение должно отдаваться заново. Распоряжение на работу отдается производителю работ и допускающему. В ЭУ, не имеющих местного оперативного персонала, в тех случаях, когда допуск на работу не требуется, распоряжение может быть отдано непосредственно работнику, выполняющему работу. Допуск к работам по распоряжению должен быть оформлен в журнале учета работ по нарядам и распоряжениям. Выполнение работ по распоряжению допускается в ЭУ с напряжением до 1000В и выше 1000В, кроме работ на распределительных устройствах и присоединениях, по которым может быть подано напряжение на сборные шины и воздушные линии с использованием грузоподъемных машин и механизмов, также по обслуживанию сети наружного освещения.

В ЭУ напряжением до 1000В, расположенных в помещениях кроме особо опасных, работник, имеющий группу III и право быть производителем работ, может работать единолично.

Организация работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации согласно перечню.

Небольшие по объему виды работ, выполняемые в течение смены и разрешенные к

производству в порядке текущей эксплуатации, должны содержаться в заранее разработанном, подписанном техническим руководителем или ответственным за электрохозяйство и утвержденным руководителем организации перечнем работ. При этом должны быть соблюдены следующие требования:

- перечень работ в порядке текущей эксплуатации распространяется только на ЭУ напряжением до 1000В;

- работа выполняется силами оперативного или оперативно-ремонтного персонала на закрепленном за этим персоналом оборудовании или участке;

- подготовка рабочего места осуществляется теми же работниками, которые в дальнейшем выполняют необходимую работу.

К работам, выполняемым в порядке текущей эксплуатации могут быть отнесены:

- работы в электроустановках с односторонним питанием;
- отсоединение, присоединение кабеля, проводов электродвигателей и другого инженерного оборудования;

- ремонт магнитных пускателей, рубильников, контактов пусковых кнопок и коммутационной аппаратуры при условии их установки вне щитов и сборок;

- ремонт отдельных электроприемников инженерного оборудования;

- снятие и установка электросчетчиков, других приборов из средств измерений;

- уход за щеточным аппаратом электрических машин;

- замена предохранителей, ремонт осветительной электропроводки и арматуры, замена ламп и чистка светильников, расположенных на высоте не более 2,5м.

Снимать и устанавливать предохранители необходимо при снятом напряжении. Допускается снимать и устанавливать предохранители находящиеся под напряжением, но без нагрузки. Под напряжением и под нагрузкой допускается заменять предохранители во вторичных цепях, предохранители трансформаторов напряжения и предохранители пробочного типа.

При снятии и установке предохранителей под напряжением необходимо пользоваться в ЭУ с напряжением до 1000В изолирующими клещами, штангой или диэлектрическими перчатками и средствами защиты лица и глаз.

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ СО СНЯТИЕМ НАПРЯЖЕНИЯ

При подготовке рабочего места для работ со снятием напряжения оперативным персоналом должны быть выполнены в указанном порядке следующие технические мероприятия:

1. Произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения к месту работы, вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры. При наличии в схеме предохранителей - их снятием.

2. На приводах ручного и ключах дистанционного управления коммутационной аппаратуры вывешены плакаты «Не включать! Работают люди».

3. Проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, на которые должно быть наложено заземление для защиты людей от поражения электрическим током. Проверка отсутствия напряжения производится **указателем напряжения**, который должен быть перед этим проверен на исправность. В электроустановках, работающих в 3^x фазных сетях напряжением до 1000В с заземленной нейтралью при применении 2^x полюсного указателя отсутствие напряжения производится как между фазами, так и между каждой фазой и заземленным корпусом или защитным проводником.

4. Наложено заземление (включены заземляющие ножи), а там, где они отсутствуют установлены переносные заземления. Переносное заземление сначала присоединяется к заземляющему устройству, а затем на токоведущие части. Снимается в обратной последовательности: сначала с токоведущей части, а затем от заземляющего устройства.

В ЭУ с напряжением до **1000В** операции по установке и снятию заземлений разрешается одному работнику с группой **Ш** из числа оперативного персонала.

5. Вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты, например: «**Заземлено**», на приводах разъединителей и выключателей, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на заземленный участок ЭУ.

При необходимости должны быть ограждены рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части. На подготовленных рабочих местах должен быть вывешен плакат «**Работать здесь**».

РАБОТЫ БЕЗ СНЯТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

В ЭУ напряжением до **1000В** при работе под напряжением необходимо:

1. Оградить расположенные вблизи рабочего места другие токоведущие части, находящиеся под напряжением, к которым возможно случайное прикосновение;
2. Работать в диэлектрических галошах или стоя на изолирующей подставке, либо на резиновом диэлектрическом ковре;
3. Применять изолированный инструмент, пользоваться диэлектрическими перчатками;
4. Весь персонал, работающий в помещениях с энергооборудованием (кроме щитов управления) в ОРУ, ЗРУ, в подземных сооружениях, траншеях, а также участвующий в обслуживании и ремонте воздушных линий, должен пользоваться защитными касками.

ПОРЯДОК ДОПУСКА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Перед допуском в эксплуатацию ЭУ должны быть приняты **Потребителем** (заказчиком) в установленном порядке. Для этого должны быть:

- Укомплектован, обучен электротехнический и электротехнологический персонал.
- Разработаны и утверждены эксплуатационные инструкции, инструкции по охране труда, оперативные схемы, техническая документация по учету и отчетности.
- Подготовлены и испытаны защитные средства, инструмент, запасные части.
- Введены в действие средства связи, сигнализации, пожаротушения, аварийного освещения и вентиляции.
- Подача напряжения на ЭУ производится только после получения разрешения от органов Госэнергонадзора и на основании договора на электроснабжение между Потребителем и Энергоснабжающей организацией.

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОПОРАЖЕНИЙ

I. Средства и способы защиты от прямого прикосновения

1. Изоляция токоведущих частей (основная изоляция) и ее контроль;
2. Защитные ограждения;
3. Электрическое разделение сетей;
4. Малые напряжения;
5. Блокировка;
6. Электрозашитные средства;
7. Защитное отключение.

II. Средства защиты от косвенного прикосновения

1. Усиленная и двойная изоляция;
2. Малые напряжения;
3. Защитное заземление;
4. Зануление;
5. Защитное отключение.

Для оптимальной защиты эти способы и средства могут применяться комбинированно.

Изоляция токоведущих частей

Для обеспечения нормальной работы электроустановок и защиты от поражения электрическим током применяется основная изоляция. Она должна выдерживать все возможные воздействия, которым может подвергаться установка в процессе эксплуатации. В случаях, когда возможно механическое повреждение изоляции применяют **дополнительную изоляцию**. Дополнительная изоляция - независимая от основной. Она применяется в ЭУ с напряжением до 1000В для защиты при косвенном прикосновении.

Изоляция, состоящая из основной и дополнительной, называется **двойной**. Двойную изоляцию применяют для ручного электрофицированного инструмента, ручных электромашин, переносных светильников, разделительных трансформаторов, бытовой техники. Часто в качестве дополнительной изоляции используется корпус прибора, выполненный из изоляционного материала. В ряде случаев применяется улучшенная основная изоляция, которая обеспечивает такую же степень защиты, как и двойная. Такая изоляция называется **усиленной изоляцией**. Усиленная изоляция применяется в тех случаях, когда двойную изоляцию затруднительно применить по конструктивным причинам, например, в коммутационной аппаратуре. При эксплуатации такого оборудования заземление и зануление их корпусов не требуется

В зависимости от степени защиты электроприемники подразделяются на 4 класса:

1. Класс «0» - самая низкая степень защиты. Имеют только одну основную изоляцию. Применяются только в помещениях без повышенной опасности электропоражения.
2. Класс «I» - имеют рабочую изоляцию и элемент для заземления, который подключается к нулевому защитному проводнику.
3. Класс «II» - изделия имеющие двойную или усиленную изоляцию, применяются в сетях любого типа, не зависимо от других мер защиты.
4. Класс «III» - изделия, не имеющие не внешних, ни внутренних цепей с напряжением более 50В. Питание осуществляется от разделительного понижающего трансформатора.

Контроль изоляции

Поддержание сопротивления изоляции на высоком уровне уменьшает опасность поражения электрическим током. Для этого проводится ее контроль. Контроль может быть **прямосдаточный, периодический и постоянный** (непрерывный).

В 3^х фазных 3^х проводных сетях с изолированной нейтралью, где емкость относительно не велика, сопротивление изоляции является основным фактором, определяющим безопасность сети, поэтому в таких сетях, согласно ПУЭ-7 требуется непрерывный контроль.

В сетях с заземленной нейтралью сопротивление изоляции в нормальном режиме не определяет безопасность при прикосновении к фазному проводу, однако повреждение изоляции может стать причиной электропоражения при прикосновении к изолированной токоведущей части. В таких сетях должен проводиться периодический контроль. При периодическом контроле измеряется сопротивление каждой фазы относительно земли и между фазами на каждом участке между двумя последовательно установленными предохранителями, выключателями или за последним выключателем или предохранителем.

Сопротивление изоляции каждого участка в ЭУ с напряжением до 1000В согласно ПУЭ-7 должно быть не менее **500 кОм** на фазу. Неудобство таких измерений в том, что они должны проводиться при полном снятии напряжения и при отключенных электроприемниках.

Основные требования при проведении измерений сопротивления изоляции

Измерение сопротивления изоляции производится прибором - **мегаомметром**. Измерения должны проводить специально обученные работники из числа электротехнического персонала, имеющие группу не ниже III. В ЭУ с напряжением до 1000В и во вторичных цепях работы выполняются по распоряжению. Измерения проводятся на

отключенных токоведущих частях. При измерении соединительные провода присоединяются к токоведущим частям при помощи держателей или штанг.

Защитные ограждения

Применяются для исключения возможности прикосновения к токоведущим частям или приближения к ним на опасное расстояние. Выполняются в виде кожухов, экранов, шкафов. Могут иметь разное конструктивное исполнение. Обязательное условие - они должны открываться или сниматься при помощи специальных ключей или инструментов.

Малые напряжения

Малым напряжением называется напряжение не более 50В переменного тока и не более 120В постоянного, применяемое в целях уменьшения опасности поражения электрическим током. Малые напряжения применяются для питания ручного электрофицированного инструмента, местного освещения на металлорежущих станках, переносных светильников, а также в помещениях с повышенной опасностью или особо опасных. При работах в особо неблагоприятных условиях должны применяться напряжения не более 12В.

Блокировка

Блокировка - устройства, предотвращающие попадание персонала под напряжение в результате ошибочных действий. По принципу действия подразделяется на механическую и электрическую. Механическая блокировка выполняется с помощью самозапирающихся замков, стопоров, защелок, которые препятствуют к проникновению к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Электрическая – коммутирует блокировочные контакты непосредственно в силовой цепи (блокировка прямого действия) или в цепи управления пускового аппарата (косвенного действия).

Средства электрозащиты

Средства электрозащиты или электрозащитные средства – средства, служащие для защиты людей, работающих в электроустановках под напряжением для защиты от электропоражений. Эти средства подразделяются на **основные** и **дополнительные**.

Основные – средства, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение и позволяют прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением. К ним относятся: диэлектрические перчатки, изолирующие и измерительные клещи, указатели напряжения, слесарно-монтажный инструмент с диэлектрическими рукоятками.

Дополнительные – сами по себе не могут обеспечить защиту, и применяются совместно с основными. К дополнительным относятся: диэлектрические боты, диэлектрические ковры, изолирующие подставки, переносные заземления, переносные ограждения, плакаты и знаки безопасности.

По характеру применения они подразделяются на средства **коллективной защиты** и **средства индивидуальной** защиты. К средствам коллективной защиты относятся: переносные заземления переносные ограждения, знаки безопасности. К средствам индивидуальной защиты относятся: диэлектрические перчатки, защитные очки каски и др.

Ответственность за организацию использования средств защиты возлагается на **начальников подразделений, службы, участка сети, мастера, а в целом по предприятию на главного инженера.**

Всем электрозащитным средствам, за исключением диэлектрических ковров, подставок, плакатов и знаков безопасности, должны быть присвоены инвентарные номера. Должны быть заведены журналы учета и содержания средств защиты, которые должны проверяться один раз в 6 месяцев ответственным за их состоянием. Средства электрозащиты, кроме переносных заземлений, ограждений, знаков и плакатов безопасности, должны подвергаться осмотрам и испытаниям (табл.2). После испытания на них, кроме слесарно-монтажного инструмента и указателей напряжения, ставится штамп с указанием даты следующего испытания.

Основные

табл. 3

Наименование	Периодичность	
	Осмотр	Испытания
Диэлектрические перчатки	Перед применением	1 раз в 6 месяцев
Слесарно-монт. инструмент		1 раз в год
Указатели напряжений		1 раз в год
Изолирующие клещи	1 раз в год	1 раз в 2 года
Дополнительные		
Диэлектрические ковры	1 раз в 6 месяцев	---
Изолирующие подставки	1 раз в 3 года	---
Диэлектрические боты	1 раз в 6 месяцев	1 раз в 3 года

Переносные заземления

Переносные заземления являются наиболее надежным средством защиты при работе на отключенных токоведущих частях от ошибочно поданного напряжения. При ошибочном включении электроустановки, токоведущие части которой замкнуты накоротко и заземлены, возникает 3^x фазное короткое замыкание на землю и срабатывает защита (предохранители, автоматические выключатели), установка быстро отключается. Переносное заземление должно обладать электрической и термической прочностью к токам короткого замыкания, поэтому к ним предъявляются следующие требования:

- провода должны быть без изоляции, гибкие, многожильные, медные, сечением не менее 16 мм² в установках с напряжением до 1000В;
- зажимы для присоединения проводов к шинам должны иметь конструкцию типа струбцин, чтобы они не были сорваны при прохождении токов короткого замыкания;
- все переносные заземления должны быть пронумерованы и занесены в журнал учета и содержания средств защиты.

Знаки безопасности и плакаты

Знаки безопасности и плакаты предназначены для предотвращения ошибочного включения коммутационных аппаратов, предупреждения об опасности. Знаки безопасности имеют условные знаки (пиктограммы), а плакаты – надписи.

Они подразделяются :

- запрещающие - белый круг с красной окантовкой и перечеркивающей пиктограмму, чертой;
- предупреждающие – треугольник, желтый фон, черная окантовка и пиктограмма;
- предписывающие – круглая форма, синий фон и белая пиктограмма;
- указательные – квадратная форма, голубой фон и белая пиктограмма;
- эвакуационные – квадратная или прямоугольная форма, зеленый фон и белая пиктограмма;
- знаки пожарной безопасности – квадратная форма, красный фон, белая пиктограмма.

Защитное заземление

Защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Назначение: устранение опасности электропоражения при замыкании на корпус оборудования.

Принцип действия: уменьшение до безопасных значений напряжения прикосновения.

Применение: 3^x фазные 3^x проводные сети с изолированной нейтралью при напряжении до 1000 В.

Принцип действия защитного заземления заключается в том, что человек, прикоснувшийся к корпусу оборудования, находящимся под напряжением, оказывается включенным параллельно заземлителю, имеющему значительно меньшее сопротивление, чем тело человека. В результате большая часть тока пройдет через заземлитель и незначительная через тело человека. В зависимости от напряжения и мощности электроустановки сопротивление заземлителя (r_3) должно быть 4 – 10 Ом.

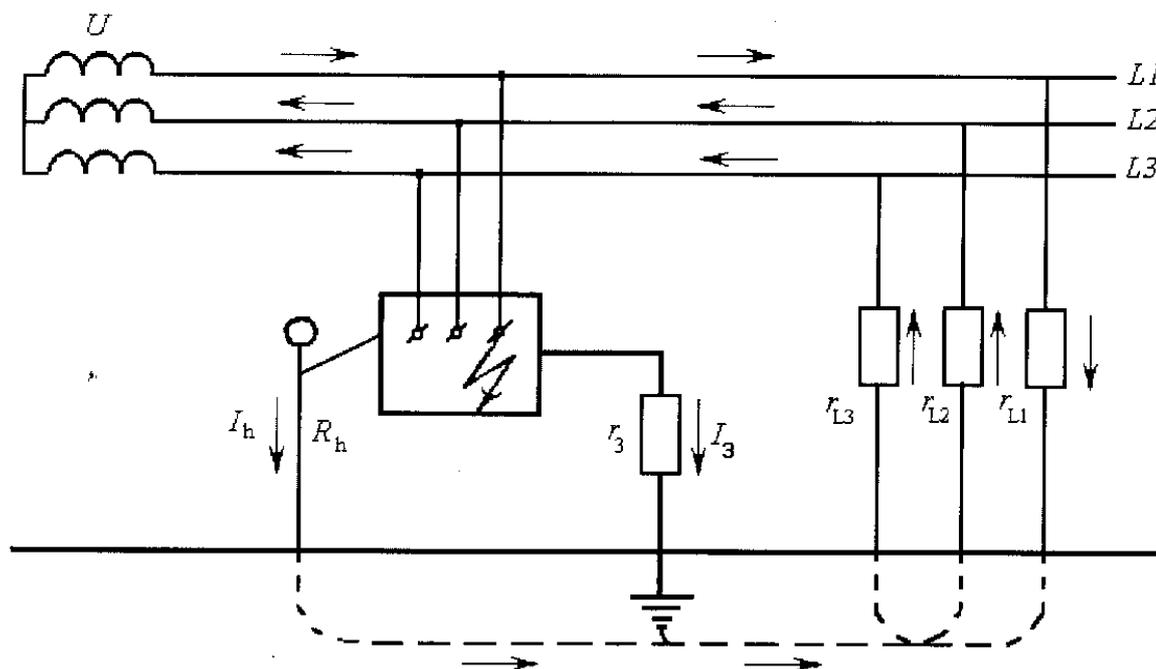


Рис.9. Защитное заземление

В этом случае замыкание фазы на заземленный корпус можно рассматривать как замыкание на землю через сопротивление заземлителя r_3 , которое во много раз меньше сопротивления изоляции r . Тогда ток замыкания на землю I_3 будет равен:

$$I = \frac{U_\phi}{\frac{r_L}{3} + r_3} = \frac{3U_\phi}{r_L}$$

Напряжение на корпусе относительно земли $U_3 = I_3 r_3 = \frac{3U_\phi r_3}{r}$, т.к. $r_3 \ll r$, то и напряжение замыкания U_3 будет очень мало и составляет единицы вольт. Ток, проходящий через человека I_h будет составлять единицы миллиампер и равен:

$$I_h = \frac{U_3}{R_h} = \frac{3U_\phi r_3}{r_L R_h}$$

Заземлители могут быть естественные и искусственные. В качестве естественных заземлителей может использоваться железобетонная арматура зданий, трубопроводы, за исключением трубопроводов под высоким давлением и с пожаро-взрывоопасными жидкостями.

Искусственные заземлители по конструктивному исполнению могут быть:

1. Выносные;
2. Контурные.

При выносном заземлении заземлители располагаются на некотором удалении от заземленного оборудования. Недостаток выносного заземляющего устройства – отдаленность заземлителя от защищаемого оборудования, так как при пробое изоляции на корпус потенциалы точек земной поверхности (или проводящего пола) вблизи от заземлителя приобретают повышенное значение. Наибольший потенциал, равный потенциалу заземлителя Φ_3 , имеет точка земли, расположенная точно над заземлителем. При удалении от заземлителя в любую сторону потенциалы точек земли снижаются по гиперболическому закону. Можно считать, что на расстоянии более 20 м от заземлителя зона растекания тока заканчивается и потенциалы точек земли имеют нулевое значение (рис. 10).

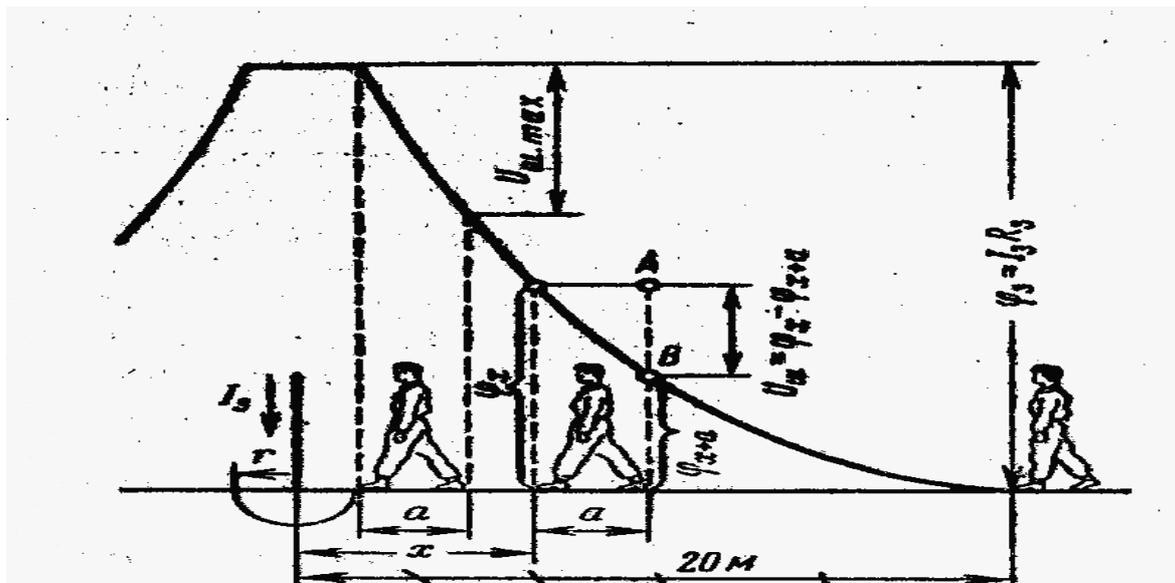


Рис.10. Напряжение шага

Человек, находящийся в зоне растекания тока может попасть под напряжение шага. **Напряжение шага** $U_{ш}$ – разность потенциалов, между двумя точками земли, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. Величина зависит:

- от ширины шага, чем она больше, тем больше напряжение шага;
- от расстояния от человека до заземлителя, при удалении от заземлителя напряжение шага уменьшается и равно нулю за пределами зоны растекания;
- от величины потенциала заземлителя. Чем больше Φ_3 , тем больше $U_{ш}$.

Опасность воздействия напряжения шага состоит в том, что ток, протекая по пути "нога-нога" вызывает судорги и может привести к падению человека на землю, возникает более опасная петля прохождения тока.

Человек, который стоит на земле и касается оказавшегося под напряжением заземленного корпуса, подвергается действию напряжения прикосновения (рис.11). Напряжение прикосновения $U_{пр}$ – разность потенциалов между двумя точками цепи, которых одновременно касается человек, разность потенциалов руки и ноги человека. Потенциал руки человека равен потенциалу заземлителя, поэтому напряжение прикосновения определяется величиной потенциала ноги. Когда человек стоит точно над заземлителем, его рука и нога находятся под одним и тем же потенциалом $\Phi_p = \Phi_n = \Phi_3$, следовательно напряжение прикосновения $U_{пр} = \Phi_p - \Phi_n = 0$ и человек не подвергается опасности. По мере удаления от заземлителя потенциал ноги уменьшается и разность $\Phi_p - \Phi_n$ возрастает. Напряжение прикосновения имеет наибольшее значение в зоне нулевого потенциала, где $\Phi_n = 0$, а $U_{пр} = \Phi_3$. В этом случае человек подвергается наибольшей опасности. Такое явление

называется **выносом потенциала** и заключается в том, что заземленное оборудование расположено слишком далеко от заземлителя.

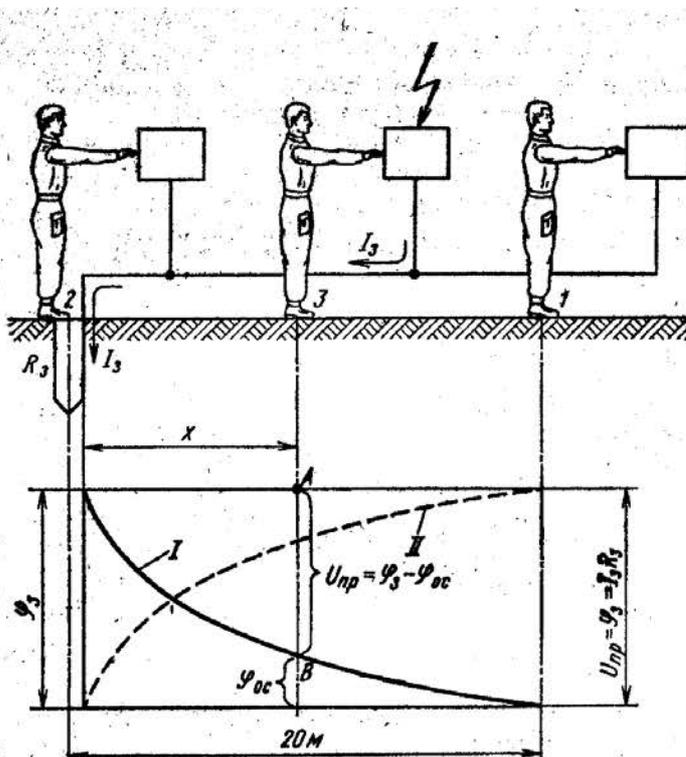


Рис.11. Напряжение прикосновения при одиночном заземлителе
Контурное заземление

При контурном заземлении заземлители размещают по контуру (периметру) площадки, на которой находится заземляемое оборудование и состоит из вертикальных и горизонтальных электродов соединенных между собой(рис.12).

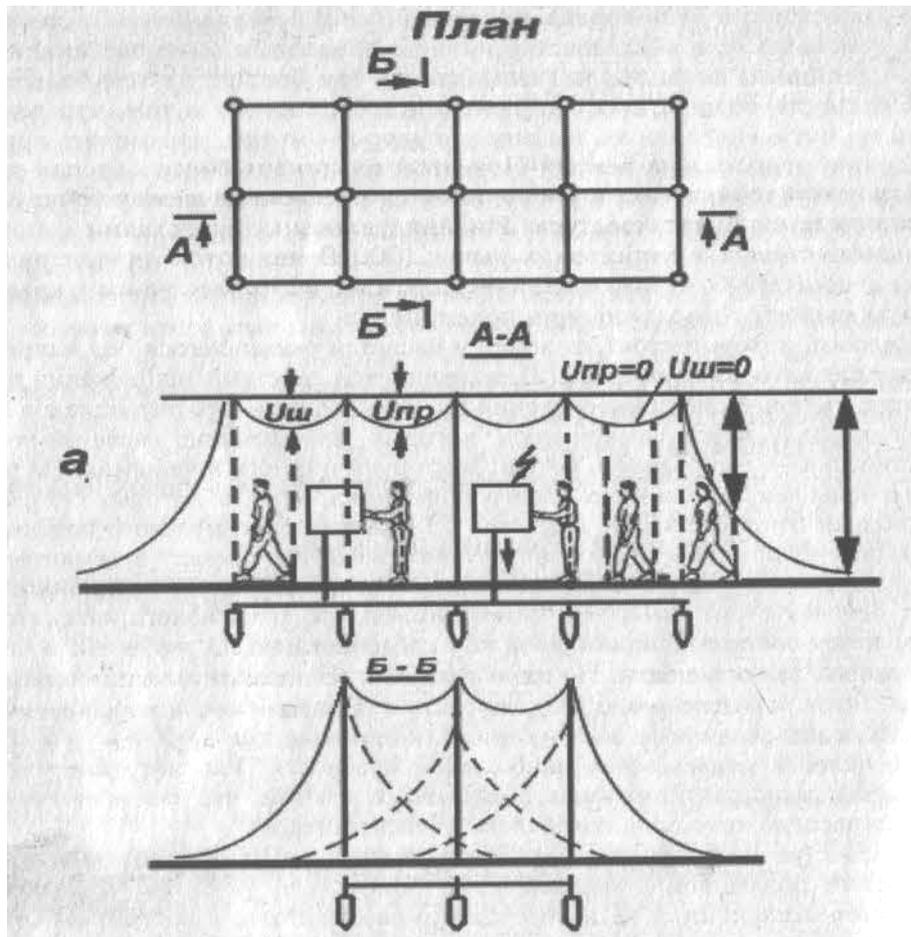


Рис.12. Контурное заземление

Заземляемое оборудование устанавливается внутри контура. Потенциалы внутри контура выравниваются, поэтому напряжение шага и прикосновения будут минимальными

Нормирование сопротивления заземления

Согласно ПУЭ-7 в электроустановках с напряжением до 1000В в сети с изолированной нейтралью сопротивление заземления должно быть:

10 Ом при мощности электроустановки до 100 кВА;

4 Ома при мощности электроустановки выше 100 кВА.

Заземление является обязательным в помещениях без повышенной опасности при напряжении $U > 380$ В переменного тока и в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при $U > 50$ В.

Зануление

Зануление - преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением(рис.13). Принцип действия: превращение замыкания на корпус из-за пробоя изоляции в однофазное короткое замыкание в результате чего сработает защитный элемент – предохранитель или автоматический выключатель и размыкает поврежденную фазу.

Применяют в сетях с заземленной нейтралью.

Ток срабатывания предохранителя выбирают в зависимости от типа защитного элемента:

1.Если применяется плавкий предохранитель $I_{уст} = 3 I_{ном}$.

2.При электромагнитной или электронной защите $I_{уст} = 1.2...1.4 I_{ном}$ если в качестве защитного элемента применяют эл. механическое или электрический размыкатель.

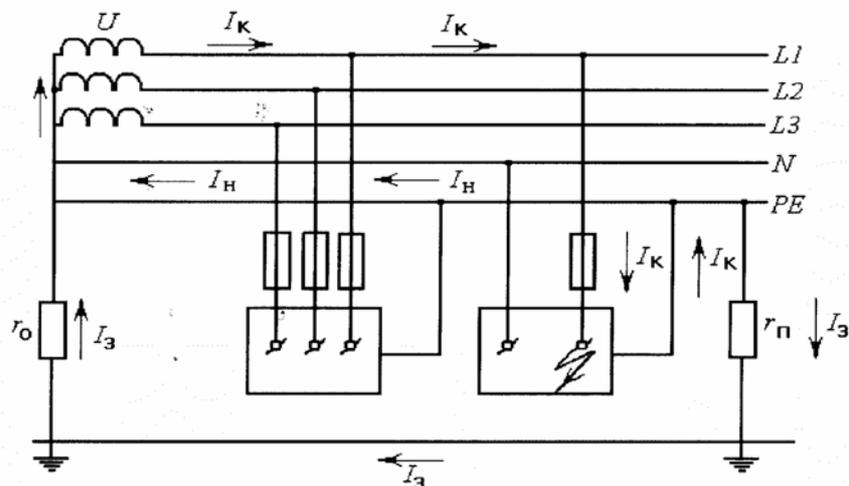


Рис. 13. Зануление

Устройства защитного отключения

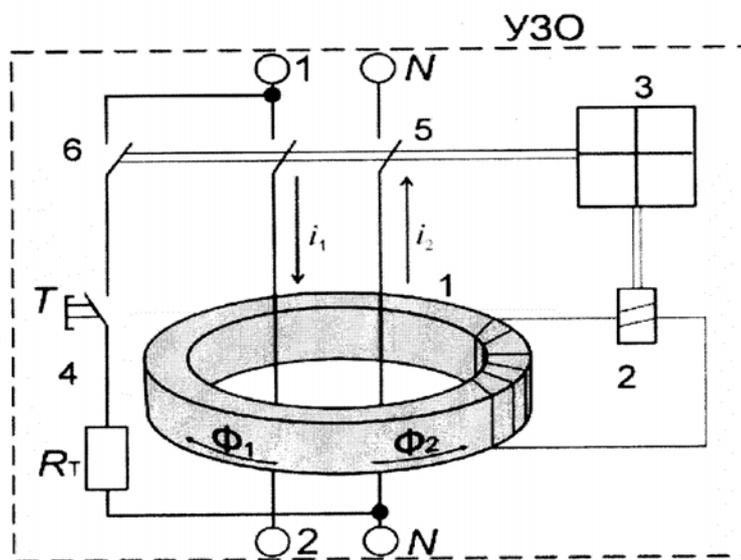
Быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение установки в случае возникновения опасности электропоражения. Время срабатывания - доли секунды.

В состав входит датчик и автоматический размыкатель.

Отличительной особенностью УЗО от зануления – высокое быстродействие.

Применяется как защита от прямого прикосновения. Наибольшее распространение в настоящее время получили дифференциальные – реагирующие на токи утечки изоляции.

Структурная схема УЗО



- 1 - дифференциальный трансформатор тока; 2 - пороговый элемент;
- 3 - исполнительный механизм; 4 - цепь тестирования;
- 5 - силовые контакты; 6 - защитный контакт цепи тестирования;
- T - кнопка "Тест"; Rт - тестовый резистор;
- 1, 2, N - клеммы УЗО

Равные токи во встречно включенных обмотках наводят в магнитном сердечнике трансформатора тока равные по значению, но противоположно направленные магнитные потоки Φ_1 и Φ_2 . Результирующий магнитный поток оказывается равным нулю, следовательно, ток во вторичной обмотке дифференциального трансформатора также будет отсутствовать. При этом пусковой орган 2 находится в состоянии покоя.

При прикосновении человека к открытым токопроводящим частям или к корпусу электроприемника, который в результате пробоя изоляции оказался под напряжением, по фазному проводнику через УЗО кроме тока нагрузки I_1 потечет дополнительный ток I_D (ток утечки), являющийся для трансформатора тока дифференциальным (разностным). Неравенство токов в первичных обмотках - $I_1 + I_D$ в фазном проводнике и $I_2 = I_1$ в нулевом рабочем проводнике - вызывает небаланс магнитных потоков и, как следствие, возникновение во вторичной обмотке трансформированного дифференциального тока. Если этот ток превышает заданное значение тока порогового элемента пускового органа 2, последний срабатывает и воздействует на исполнительный механизм 3. Исполнительный механизм, обычно состоящий из пружинного привода, спускового механизма и группы силовых контактов, размыкает электрическую цепь. В результате защищаемая УЗО электроустановка обесточивается.

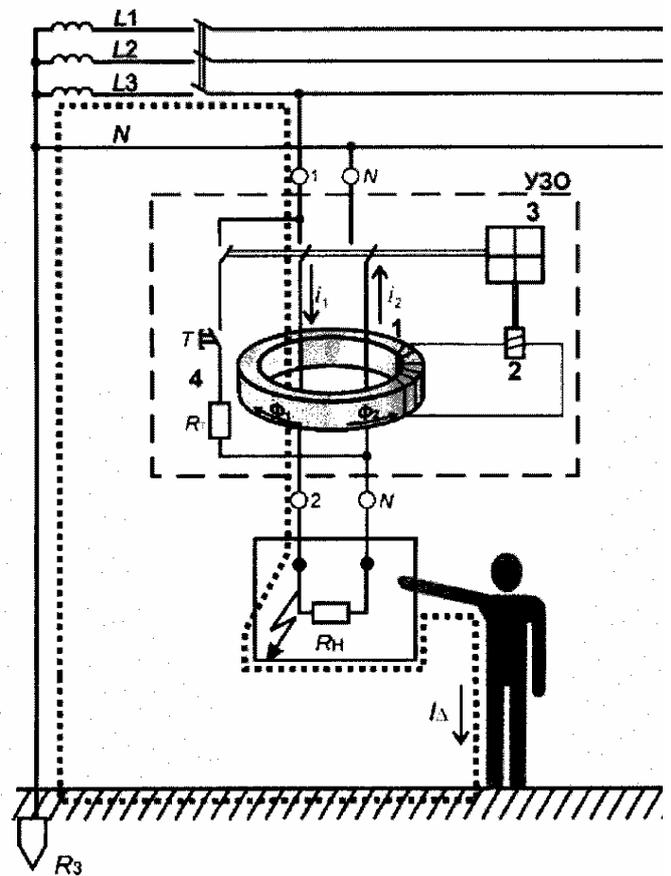


Рис.14. Защитное отключение

Экономия электроэнергии

Научно-технический прогресс вызвал резкое увеличение потребления эл.энергии на производстве и в быту. Существующие энергетические ресурсы ограничены, поэтому возникла потребность наиболее эффективного использования энергоресурсов. Установлено, что экономия одной тонны условного топлива обходится в 2-4 раза, чем ее добыча. В связи с этим важное значение приобретает разработка научно-обоснованных норм расхода эл.энергии.

Норма расхода – обоснованное необходимое количество электроэнергии для выполнения объектом стоящих перед ним задач. На основании норм планируется потребление и оценивается эффективность использования электроэнергии.

Основные мероприятия

1. Снижение потерь в линиях электропередач:

- реконструкция сетей, уменьшение потерь за счет сокращения длины ЛЭП путем их спрямления;
- перевод сетей на более высокое напряжение;
- включение по нагрузке резервных линий.

2. Снижение потерь в силовых трансформаторах:

- устранение потерь холостого хода трансформатора, для этого отключают трансформаторы, питающие наружное освещение в светлое время суток;
- устранение несимметрии фаз трансформаторов для этого производят переключение нагрузок по фазам.

3. Экономия в осветительных установках:

- замена ламп накаливания на люминесцентные дает экономию около 55%;
- замена ламп ДРЛ на ДНаТ -45%;
- автоматизация управления освещением;
- своевременная чистка светильников и оконных проемов
- применение системы комбинированного освещения.

ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ЭЛЕКТРОПОРАЖЕНИЯХ

Первая помощь при электропоражениях состоит из двух этапов:

1. Освобождение пострадавшего от воздействия электрического тока.
2. Оказание до врачебной помощи на месте происшествия. Кроме того во всех случаях поражения эл.током необходимо, не прерывая оказания первой помощи, вызвать врача.

Освобождение человека от действия тока

При поражении эл.током часто оказывается, что пострадавший не может самостоятельно нарушить контакт с токоведущим проводом, что усугубляет исход поражения.

Освобождение пострадавшего от действия тока сводится к быстрому отключению той части ЭУ, которой он касается. Отключение производится с помощью рубильника, выключателя, разъема штепсельного соединения, а также путем снятия или вывертывания предохранителей. Поэтому необходимо знать, где они находятся, чтобы не терять время на их поиск в аварийной ситуации. Надо иметь ввиду, что при отключении ЭУ может одновременно отключиться освещение.

Оказывающий помощь должен быстро освободить пострадавшего от действия тока и следить за тем, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущей частью. Если отключение быстро произвести нельзя, например, далеко находится выключатель, можно перекусить их инструментом с изолированными рукоятками. При этом перерезать или перекусывать следует каждый проводник в отдельности, чтобы не вызвать короткого замыкания между проводами. Можно также оттянуть пострадавшего от токоведущей части, взявшись за его одежду, если она сухая. При этом нельзя касаться тела пострадавшего. При необходимости прикоснуться к телу пострадавшего, необходимо обмотать руки сухой тканью (например, шарф), спустить на руки рукава пиджака или пальто.

Провод, которого касается пострадавший, можно также отбросить, пользуясь сухой деревянной палкой, доской или другим не проводящим эл. ток предметом.

Оказание помощи

Первая медицинская помощь пострадавшему оказывается немедленно после его освобождения и зависит от его состояния. Переносить пострадавшего в другое место можно только в тех случаях, когда опасность продолжает угрожать пострадавшему или оказывающему помощь, или при наличии крайне неблагоприятных условий: темнота, дождь, теснота.

Для определения состояния пострадавшего необходимо уложить его на спину и проверить наличие дыхания и пульса. Проверка состояния (дыхание, пульс, состояние зрачка) должны производиться быстро не более 15-20 сек. Если пострадавший плохо дышит, редко, судорожно или не дышит, но в то же время продолжается нормальная работа сердца, ему необходимо делать искусственное дыхание. При отсутствии у пострадавшего признаков жизни, т.е. отсутствует дыхание, сердцебиение и пульс, болевые раздражения не вызывают реакций, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет - пострадавший находится в состоянии **клинической смерти** и необходимо немедленно приступить к его оживлению: делать искусственное дыхание и массаж сердца.

Искусственное дыхание

Искусственное дыхание может проводиться поднятием и опусканием рук или более простым и эффективным методом " изо рта в рот" (рис.1а, б). Он заключается в том, что оказывающий помощь вдвухает воздух из своих легких в легкие пострадавшего, используя марлю или другую неплотную ткань, при этом необходимо зажать нос. Контроль за поступлением в легкие пострадавшего воздуха осуществляется на глаз по расширению грудной клетки. Для раскрытия гортани оказывающий помощь запрокидывает голову пострадавшего назад, положив под его затылок одну руку, а другой рукой надавливает на

лоб так, чтобы подбородок оказался на одной линии с шеей. После этого оказывающий помощь делает глубокий вдох и с силой вдыхает воздух в рот пострадавшего, в одну минуту следует делать 10-12 вдуваний. Искусственное дыхание проводят до восстановления самостоятельного дыхания.

Если нарушено кровообращение, нет пульса – делают массаж сердца.

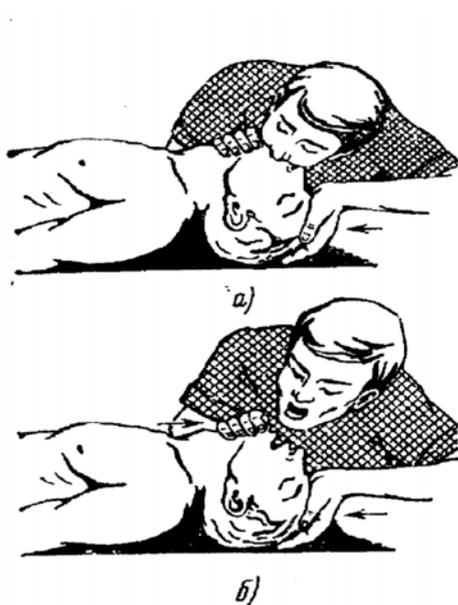


Рис. 15. Выполнение искусственного дыхания способом "изо рта в рот":
а- вдох; б- выдох

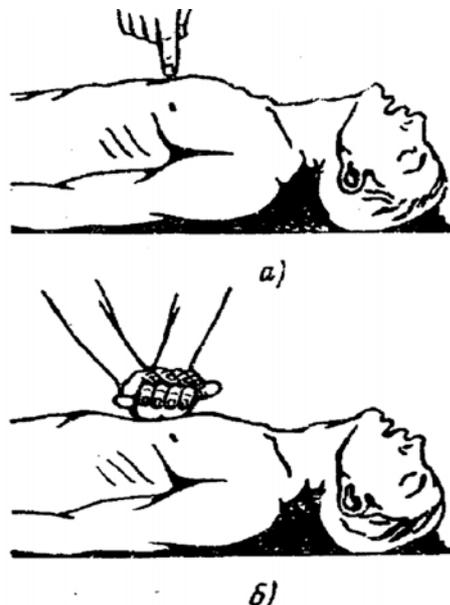


Рис.16. Наружный (непрямой) массаж сердца:
а- место надавливания на грудную клетку;
б- положение рук

Наличие пульса проверяют по руке по лучевой артерии у основания большого пальца, у запястья. Если на лучевой артерии пульс не обнаруживается, следует его проверить по сонной артерии на шее. Отсутствие пульса свидетельствует о прекращении кровообращения- т.е. работы сердца. Об отсутствии кровообращения можно судить также по состоянию глазного зрачка, который в этом случае расширен.

Массаж сердца

Цель массажа- искусственное поддержание кровообращения пострадавшего и восстановление естественных сокращений сердца. Место надавливания находится примерно на 2 пальца выше мягкого конца грудины. На это место накладывают сложенные вместе ладони рук (рис.2а, б). Надавливают толчком, при этом нажатие должно вдавливать грудь человека вниз в сторону позвоночника на 3 –4 см. Нажатия делают с частотой 1- 2 раза в сек. Для проверки пульса через каждые 2 мин. Прерывают массаж на 2- 3 сек.

Если помощь оказывает **один человек**, необходимо чередовать операции: **2** вдоха после **30** надавливаний на грудину.

Если помощь оказывают **два человека**, один делает **2** вдоха, а другой **30** надавливаний на грудину.

Для быстрого возврата крови к сердцу следует приподнять ноги пострадавшего.

Для сохранения жизни головного мозга – приложить холод к голове.

Бессознательное состояние

Бывает три стадии бессознательного состояния пострадавшего, он может переходить из одной в другую или оставаться в одной из них:

Забывье - состояние, из которого человека легко вывести на несколько мгновений, но затем он снова впадает в беспамятство.

Оцепенение - Человек с трудом, но реагирует на окружающую обстановку, однако не может дать членораздельного ответа, создавая впечатление пьяного.

Кома - человек не реагирует ни на что.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но с сохранившимся устойчивым дыханием и пульсом, его следует уложить, повернуть на живот, удалить слизь из ротовой полости, обрызгать лицо холодной водой или приложить холод к голове, поднести к носу вату, смоченную в нашатырном спирте.

Первая помощь при отравлениях

При отравлении газом - вынести на свежий воздух,

- положить холодный компресс на голову;
- при ослаблении дыхания дать понюхать нашатырный спирт или сделать искусственное дыхание;

После того как придет в себя напоить крепким чаем и согреть.

При отравлении ядовитыми веществами - напоить большим количеством воды или чая, вызвать рвоту, дать выпить растолченный активированный уголь.

При отравлении кислотой или щелочью - воды давать нельзя, дать сырое яйцо.

Первая помощь при ушибах

При ушибах мягких тканей на место ушиба приложить холод.

При ушибах конечностей наложить тугие повязки, ограничение движений, создать покой.

Первая помощь при ожогах

В зависимости от тяжести различают IУ степени:

I степень- покраснение кожи;

II степень- появление пузырей IIа- не вскрытые пузыри, IIб- вскрытые;

III степень- сваривание верхних слоев III а, IIIб- некроз кожи;

IV степень- обугливание (обширный некроз).

Ожоги площадью до 10%- местные повреждения I - II степени;

Ожоги площадью более 10%- ожоговая болезнь III степени;

Ожоги площадью более 25- 30%- ожоговая болезнь IV степени.

Площадь ожогов может быть определена способом **девятки**:

1. Площадь головы и шеи- 9 %;
2. Площадь передней и задней поверхности – по 18 %;
3. Одна нижняя конечность- 18 %;
4. Одна верхняя конечность- 9 %.

Помощь при ожогах степени 1-IIа

1. Оголить пораженный участок;
2. При отсутствии вскрытых пузырей как можно быстрее подставить обожженную поверхность под струю холодной воды на 5- 10 мин. Пока не утихнет боль;
3. Перебинтовать пораженный участок или накрыть сухой чистой тканью, поверх положить холод. **Не мазать жиром.**

Степень IIб-IV

1. Не в коем случае не промывать водой;
2. Дать обезболивающее (анальгин, димедрол);
3. Немедленно накрыть пораженный участок сухой и чистой тканью, поверх положить лед.
4. Доставить пострадавшего в лечебное учреждение.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Опасность возникновения возгораний при эксплуатации электроустановок заключается в наличии **сгораемой изоляции**. Опыт показывает, что пожарную опасность может

представлять любая электрическая цепь, в которую в течение определенного времени подключается нагрузка мощностью более 15 ватт.

Причинами возгораний являются:

- перегрузки (основная);
- короткие замыкания;
- большие переходные сопротивления;
- вихревые токи, возникающие в результате изменения магнитных потоков в металлических деталях.

Нормативными документами по пожарной безопасности являются:

Федеральный закон № 123 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (введен с 01.05.2009 г.);

Правила пожарной безопасности в РФ ППБ-01-03 (введены в 2003 г.).

В соответствии с этими документами ответственность за противопожарное состояние возлагается на руководителя организации, а по отдельным подразделениям на руководителей подразделений.

На каждом объекте должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению возникновения пожара и разработана **инструкция** о мерах пожарной безопасности, содержащая:

- порядок содержания территории и эвакуационных путей;
- порядок и нормы хранения горючих материалов;
- порядок сбора и хранения горючих отходов;
- порядок проведения огневых работ;
- указание мест курения;
- действия при пожаре.

При одновременном нахождении на этаже более 10 человек должен быть план эвакуации людей, а если более 50 человек, должна быть еще инструкция, определяющая действия персонала по эвакуации людей.

В зависимости от характера возгораний пожары подразделяются на пять классов:

А- твердые горючие материалы: дерево, бумага, текстиль;

В- горючие жидкости: бензин, масло, лаки;

С- горючие газы;

Д- металлы и их сплавы: калий, натрий, алюминий;

Е- электрооборудование под напряжением.

Для ликвидации возгораний в электроустановках под напряжением должны применяться углекислотные или порошковые огнетушители.

Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской и паспорт установленной формы.

Во всех помещениях должны быть таблички с указанием номера телефона пожарной охраны.



ВОПРОСЫ К АТТЕСТАЦИИ НА ГРУППУ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

1. Основные нормативные документы по электробезопасности и энергоснабжению.
2. Что называется электроустановкой.
3. Какая эл.установка считается действующей.
4. Виды воздействий электрического тока на человека. Пороговые значения токов.
5. Как делятся помещения по степени опасности поражения эл.током и их характеристика.
6. Какие помещения относятся к помещениям с повышенной опасностью.
7. Дать характеристику особо опасных помещений.
8. Как делятся помещения по условиям окружающей среды.
9. Какие помещения относятся к жарким.
10. Какие помещения называются сухими.
11. Какое буквенное, цветовое и графическое обозначение установлено для шин 3^x фазных сетей переменного тока.
12. Какое буквенное, цветовое и графическое обозначение установлено для нулевого защитного проводника.
13. Как делятся потребители эл.энергии по надежности энергоснабжения.
14. Какой наибольший перерыв электроснабжения установлен для эл.приемников I, II и III категории надежности.
15. Способы и средства защиты от прямого и косвенного прикосновения.
16. Защитное заземление, принцип действия, виды.
17. Напряжение прикосновения и шага.
18. Нормирование сопротивления заземления.
19. Зануление. Принцип действия.
20. Защитное отключение, принцип действия.
21. 3^x фазная 3^x проводная сеть с изолированной нейтралью.(Сеть IT). Характеристика эл.опасности такой сети.

22. 3^x фазные сети с земленной нейтралью (Сети TN-C, TN-S, TN-C-S) их характеристика.
23. Какие способы и средства предусмотрены для обеспечения безопасности персонала, обслуживающего эл.установки.
24. Какая высота установки выключателей и розеток в помещениях.
25. Для каких помещений установка УЗО является обязательной.
26. Требования к персоналу, обслуживающему ЭУ.
27. Какие условия для надежной и безопасной эксплуатации ЭУ должны быть выполнены перед приемкой их в эксплуатацию.
28. Как подразделяется электротехнический персонал.
29. Кто может быть назначен ответственным за электрохозяйство.
30. Основные обязанности ответственного за электрохозяйств.
31. Порядок присвоения 1^{ой} группы по эл.безопасности..
32. Порядок присвоения II, III, IV группы по эл.безопасности для административно технического персонала. Состав комиссии для проверки знаний.
33. Какой вид проверки установлен для работника при перерыве в работе более трех лет.
34. Подготовка электротехнического персонала, стажировка, дублирование.
35. Виды проверок знаний по эл.безопасности для электротехнического персонала. Какая периодичность проверки знаний предусмотрена.
36. В каких случаях проводится внеочередная проверка знаний эл.технического персонала.
37. В каком случае электротехнический персонал должен проходить целевой инструктаж.
38. В каком случае электротехнический персонал должен пройти стажировку (производственное обучение). Какой персонал должен пройти дублирование. Продолжительность стажировки и дублирования.
39. За что несут ответственность работники, проводящие ремонт эл.оборудования.
40. Допускается ли выполнение какой-либо работы при осмотре электроустановок.
41. Виды выполнения работ в электроустановках. Работы по наряду, распоряжению, в порядке текущей эксплуатации
42. Кому предоставлено право выдачи нарядов и распоряжений на выполнение работ в ЭУ до 1000В.
43. Срок действия и срок хранения наряда.
44. Какой срок действия установлен для распоряжений на выполнение работ в электроустановках.
45. Какие работы в ЭУ можно выполнять в порядке текущей эксплуатации.
46. Какие группы плакатов вы знаете.
47. Дать характеристику электроприемников, имеющих класс защиты от электропоражения 0, I, II, III и условия их применения.
48. На кого в организации возлагается ответственность за своевременное обеспечение работников испытанными средствами защиты.
49. Какие защитные средства в ЭУ называются основными, что к ним относится.
50. Какие защитные средства называются дополнительными, что к ним относится.
51. Сроки испытания основных и дополнительных средств.
52. Порядок учета и содержания средств защиты, применяемых в эл.установках.
53. Как проверить, что защитные средства прошли испытания.
54. В каких документах отражаются результаты испытаний средств защиты.
55. Что обязан выполнить персонал организации перед каждым применением средств защиты.
56. На кого в организации возлагается ответственность за своевременное обеспечение работников испытанными средствами защиты.
57. Что должно быть выполнено на каждом объекте (организации) для обеспечения пожарной безопасности.
58. Требования пожарной безопасности в электропомещениях.
59. Какие эл.установки не допускается отключать при пожаре в помещении организации
60. Какие ручные огнетушители предназначены для тушения пожаров в эл. установках
61. Какие средства пожаротушения должны быть в помещении электроустановок.
62. Причины возникновения пожара при эксплуатации электрооборудования.

63. К какому виду защитных средств относятся каски, очки, респираторы, противогазы.
63. За что несут ответственность руководители и специалисты энергетической службы.
64. Какие действия необходимо предпринять для оказания помощи пострадавшему, который находится в состоянии комы (нет сознания, но есть пульс).
65. Первая помощь при ранении конечностей.
66. В течении какого времени необходимо проводить реанимацию пострадавшего при внезапной смерти.
67. Порядок оказания первой помощи пострадавшему, если он находится на высоте (люльки, леса, лестницы).
68. Причины несчастных случаев при работе в эл.установках.
69. Какая последовательность действий принята при оказании первой помощи пострадавшим на месте происшествия.
70. В каком месте на теле человека производится удар в случае внезапной смерти.
71. Какие действия выполняются при непрямом массаже сердца.
72. Правила реанимации, если помощь пострадавшим оказывает один спасатель.
73. Порядок оказания первой помощи при ожогах.
74. Порядок оказания первой помощи при кровотечениях.
75. Порядок оказания первой помощи при переломах.
76. Порядок оказания первой помощи при отравлениях.
77. Порядок оказания первой помощи при ушибах.
78. Какие признаки внезапной смерти пострадавшего.
79. Оказание первой помощи при обмороке.
80. Как оказать первую помощь при электрических ожогах глаз.

1. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. – М.: ЗАО «Энергосервис», 2008. – 696с.
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (Утверждены приказом Минэнерго России от 13.01.2003 №6)
3. Правила пожарной безопасности (ППБ 01-03). – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2011. 161с.
4. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. СО 153-34.03.603-2003. – СПб.: ЦОТПБСППО, 2011. – 112с. (РД 34.03.603. Утверждена приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 261)
5. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 216с.
6. Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 80с
7. Касаткин А.С. Основы электротехники: учеб. пособие для сред. ПТУ. – 3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 1986. – 287с.
8. Пушин В.И. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения. – М.: изд-во «Соуэло», 2007. – 80с
9. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учеб. для нач. проф. образования. – М.: ИРПО; ПрофОбрИздат, 2002. – 240с.

ЛИТЕРАТУРА

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
Основные нормативные документы	2
Электрический ток и его действие на человека	3
Виды поражений электрическим током	4
Факторы, определяющие опасность электропоражения	4
Классификация помещений по опасности электропоражения	6
Классификация сетей	7
Нормирование напряжений и токов	10
Основные положения Правил устройства электроустановок	10
Виды трехфазных сетей	11
Категории электроприемников по надежности энергоснабжения	12
Электрическое освещение	13
Электрооборудование административных, общественных и жилых зданий	17
Организация электрохозяйства, подготовка персонала	18
Проверка знаний и аттестация	21
Порядок и условия производства работ	22
Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения .	25
Работы без снятия напряжения	26
Порядок допуска электроустановок в эксплуатацию	26
Основные способы и средства защиты от электропоражений	26
Экономия электроэнергии	36
Оказание первой помощи при электропоражениях	36
Пожарная безопасность	39
Вопросы к аттестации	41
Литература	43

