

Задание: Изучив тему, кратко ответить на вопросы письменно и прислать на электронную почту mv.vlad@vmedook.ru с обязательным указанием Ф.И.О. студента, группы, темы занятия.

Лекция 6 Электробезопасность

Электротравма — поражение электрическим током, источником которого служит техническое и атмосферное электричество. Поражения электротоком могут возникнуть как в случаях непосредственного контакта с токоведущими частями различных установок, так и на расстоянии через воздух и землю под действием токов высокого напряжения.

Электротравмы классифицируются следующим образом:

- Электротравмы, связанные с такими нарушениями нормальной работы электроустановок, при которых возникает электрическая цепь через тело человека.
- Электротравмы, связанные с такими нарушениями нормальной работы электроустановок, при которых не возникает электрической цепи через тело человека. Поражение человека в данном случае выражается ожогами, ослеплением дугой, падением и, как следствие, иногда серьезными переломами.
- Смешанные электротравмы. Пострадавший испытывает перечисленные виды поражений одновременно.

Электрические ожоги - наиболее распространенные электротравмы, около 85% которых приходится на электромонтеров, обслуживающих электроустановки зависимости от условий возникновения ожоги делятся на контактные, дуговые и смешанные. Контактные токовые ожоги более вероятны в установках сравнительно небольшой напряжения - 12 кВ и причиной тепловым воздействием тока. Для мест контакта тела с токоведущими неизолированными элементами электроустановки характерна большая плотность тока и повышенное сопротивление - за счет сопротивления кожи. Поэтому в местах контакта выделяется значительное количество тепла, что и приводит к ожогу. Контактные ожоги охватывают прилегающие к месту контакта участки кожи и ткани.

Тяжесть поражения при контактных ожогах зависит от величины тока и сопротивления его прохождению, а также от времени прохождения

Дуговые ожоги могут происходить в электроустановках, разных по величине напряжения. При этом в установках до 610 кВ дуговые ожоги чаще является результатом случайных коротких замыканий при выполнении работ в электроустановках. При больших значениях напряжений дуга может возникать как непосредственно между токоведущими элементами установки, так и между токоведущими элементами электроустановки и телом человека при опасном приближении ее к токоведущим элементов. В первом случае (дуга между элементами электроустановки) ток через тело человека не проходит, и опасность обуславливается тепловым воздействием дуги, а во втором (дуга между токоведущими элементами и телом человека) - тепловое воздействие дуги сочетается с прохождением тока через тело человека. Дуговые ожоги, в целом, значительно тяжелее, чем контактные, и нередко приводят к смерти потерпевшего, а тяжесть поражений возрастает с увеличением величины напряжений напруги.

Причины, влияющие на электротравматизм, подразделяют на технические, организационно-технические, организационные и организационно-социальные. Наиболее распространенными техническими причинами электротравм являются:

- дефекты устройства электроустановок и защитных средств (брак при их изготовлении, монтаже и ремонте);
- неисправности электроустановок и защитных средств, возникшие в процессе эксплуатации;
- несоответствие типа электроустановки и защитных средств условиям применения;

– использование электроустановок, не принятых в эксплуатацию;

– использование защитных средств с истекшим сроком периодических испытаний.

К организационно-техническим относят:

- ошибки в производстве отключений электроустановки (отключение другой установки, отключение не со всех сторон и т. д.);
- ошибочная подача напряжения на электроустановку, где работают люди;
- отсутствие ограждений и предупредительных плакатов у места работы;
- допуск к работе на отключенные токоведущие части, без проверки отсутствия напряжения на них;
- нарушение порядка наложения, снятия с учета переносных заземлений;
- несвоевременную замену неисправного или устаревшего оборудования и др.

К организационным причинам относят:

- несоблюдение или неправильное выполнение организационных мероприятий безопасности;
- недостаточную обученность персонала (лиц электротехнического и неэлектротехнического персонала);
- неправильное оформление работы;
- несоответствие работы заданию;
- нарушение порядка допуска бригады к работе;
- некачественный надзор во время работы и др.

К организационно-социальным относят:

- допуск к работе в электроустановках лиц моложе 18 лет;
- привлечение к работе лиц, не оформленных приказом о приеме на работу в организацию;
- несоответствие выполняемой работы специальности;
- выполнение работы в сверхурочное время;
- нарушение производственной дисциплины;
- игнорирование правил техники безопасности квалифицированным персоналом.

Тяжесть поражения электрическим током зависит от целого ряда факторов:

- величина тока, протекающего через тело человека;
- продолжительность воздействия тока;
- частота тока;
- путь прохождения тока;
- индивидуальные свойства организма человека.

Величина тока. В нормальных условиях наименьший ток промышленной частоты, который вызывает физиологические ощущения у человека, в среднем равен 1 миллиамперу (мА); для постоянного тока эта величина равна 5 мА.

Переменный ток промышленной частоты силой в 15 мА и более и постоянный ток силой 60 мА и более способны вызывать явление паралича органов движения и спазмы голосовых связок, при котором становится невозможным самостоятельный отрыв

пострадавшего от электродов. Следовательно, токи такой силы представляют опасность для жизни.

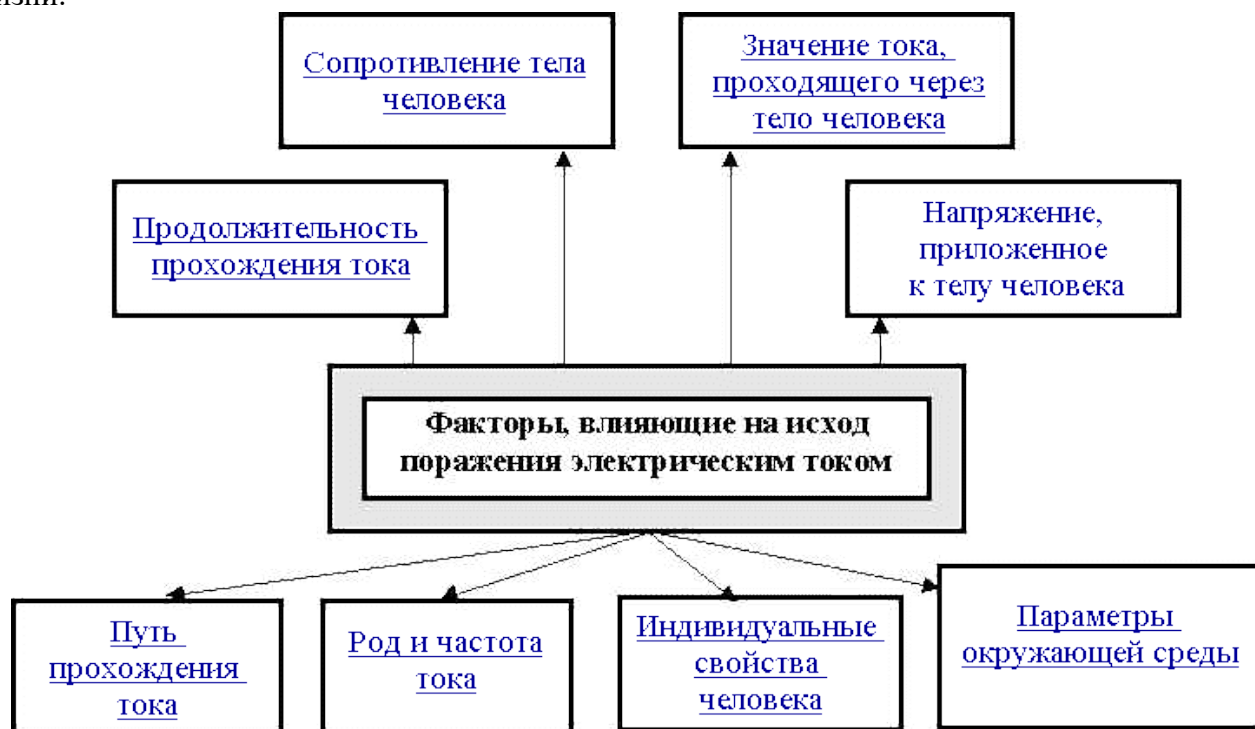


Рис. 1. Факторы, влияющие на исход поражения током

Практикой установлено, что для большинства людей при прохождении тока от руки к руке максимальное безопасное напряжение составляет при сухих руках 30 В, при влажных руках 20 В, при влажной поверхности тела 10 В. Однако приведенные значения параметров тока нельзя считать предельными, пороговыми. Изучение причин электротравматизма показывает, что нередко случаи поражений электрическим током при силе от 1 до 5 мА или при напряжении менее 10 В. Наряду с этим в практике работы с электроустановками имели место случаи, когда при напряжении 10 кВ и силе тока 8—10 А электротравма не приводила к смертельному исходу. Из этого можно сделать вывод, что между величиной тока и поражающим его воздействием нельзя установить прямой зависимости так же, как нельзя установить и совершенно безопасные пороговые значения тока по напряжению и силе. Однако следует подчеркнуть, что с повышением величины тока опасность поражения увеличивается.

Продолжительность воздействия тока. Продолжительное воздействие электрического тока с параметрами, не представлявшими первоначально опасности для организма, может привести к гибели в результате снижения сопротивления тела человека. Выше уже отмечалось, что при воздействии электрического тока на организм человека усиливается деятельность потовых желез, в результате чего влажность кожного покрова повышается, а электрическое сопротивление резко снижается. Как показали опыты, первоначально замеренное омическое сопротивление тела человека, составляющее десятки тысяч омов, снижалось под воздействием электрического тока до нескольких сотен омов.

Таким образом, продолжительность протекания тока имеет решающее значение. Чем более длительное время человек находится под действием тока, тем сильнее будет поражение и тем меньше вероятность восстановления жизненных функций организма.

Род тока и частота. Токи различного рода (при прочих равных условиях) представляют различную степень опасности для организма. Характер их воздействия также неодинаков. Постоянный ток производит в организме термическое и электролитическое действие, а переменный — преимущественно сокращение мышц,

сосудов, голосовых связок и т. д. Установлено, что переменный ток напряжением ниже 500 В опаснее равного ему по напряжению постоянного тока, а при увеличении напряжения свыше 500 В увеличивается опасность от воздействия постоянного тока.

Среди переменных токов различной частоты наибольшую опасность представляют токи промышленной частоты 40—500 Гц. Токи высокой частоты (500 кГц и выше) безопасны с точки зрения внутренних поражений: они не вызывают электрического удара. Однако они могут вызвать ожог и не менее опасны, чем постоянные или переменные токи промышленной частоты.

Роль пути тока. Путь тока в организме человека имеет важное значение для исхода поражения. Проходящий ток распределяется в организме по всему его объему, однако наибольшая часть его проходит по пути наименьшего сопротивления, главным образом вдоль потоков тканевых жидкостей, кровеносных и лимфатических сосудов и оболочек нервных стволов.

Ток, проходя через нервные ткани, оказывает влияние на клетки мозга. Пути тока, лежащие от руки к руке и от руки к ноге, охватывают большее число оболочек нервных стволов. Кроме того, эти пути проходят через такие жизненно важные органы, как сердце и легкие, их поражение представляет наибольшую опасность для организма.

Следует также считаться с наличием участков тела с повышенной чувствительностью к воздействию тока. Одним из таких участков является, например, область запястья. Так, при расположении одного электрода на запястье руки, а другого на ладони той же руки можно вызвать острую боль и даже потерю сознания, в то время как приложение тех же электродов к другим участкам тела легко переносится.

Особенности индивидуальных свойств человека. Физическое и психическое состояние человека в момент воздействия на него электрического тока имеет огромное значение. Опасности поражения током больше подвержены лица, страдающие болезнями сердца, легких, нервными заболеваниями и т. д. Поэтому законодательством о труде установлен профессиональный отбор работников, обслуживающих электротехнические установки, в зависимости от состояния здоровья.

С точки зрения опасности поражения током все помещения (условия) делятся:

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

2. Условия (помещения) с повышенной опасностью (помещения, в которых присутствует одно из условий, создающих повышенную опасность:

- Наличие сырости (влажность воздуха в помещении более 60% , но не превышает 75%);
- Наличие токопроводящей пыли;
- Наличие токопроводящих оснований (металлические, бетонные, кафельные, кирпичные, земляные и т.п. полы);
- Высокая температура воздуха (более 35 С° более суток);
- Возможность одновременного прикосновения человека с одной стороны к металлическим заземленным конструкциям зданий, а с другой стороны к металлическим корпусам электрооборудования (например, если человек одновременно прикасается к батарее и к металлическому корпусу электрической дрели);

При наличии **условий повышенной опасности** во избежание получения электротравмы применяется для питания ЭУ доступных прикосновению малое напряжение не выше **42 В**.

3. Особо опасные условия:

- Особая сырость (влажность воздуха около 100%, когда на стены, потолок, пол, предметы покрыты влагой);
- Наличие химически активной среды или органической среды (агрессивные пары, газы, жидкости, плесень), которая может разрушить изоляцию и токоведущие части ЭУ;

· Наличие одновременно двух и более условий повышенной опасности.

При наличии **особо опасных условий** допустимое напряжение не выше **12 В**.

4. Условия работ на открытом воздухе. Работа на открытом воздухе приравнивается к особо опасным условиям не зависимо от климатических условий.

По способу защиты человека от поражения электрическим током электротехнические изделия по ГОСТ 12.2.007.0 и по степени опасности поражения током электроприборы подразделяются на классы:

класс 0 – без обозначения, изделия, имеющие по крайней мере рабочую изоляцию и не имеющие элементов для заземления, если эти изделия не отнесены к классу II или III;

класс 0I - изделия, имеющие по крайней мере рабочую изоляцию, элемент для заземления и провод без заземляющей жилы для присоединения к источнику питания;

класс I - изделия, имеющие по крайней мере рабочую изоляцию и элемент для заземления; провод к источнику питания должен иметь заземляющую жилу и вилку с заземляющим контактом;

класс II - изделия, имеющие двойную или усиленную изоляцию и не имеющие элементов для заземления;

класс III - изделия, не имеющие ни внутренних, ни внешних электрических цепей с напряжением свыше 42 В. Изделия, получающие питание от внешнего источника, могут быть отнесены к классу III только в том случае, если они предназначены для присоединения непосредственно к источнику питания с напряжением не выше 42 В, у которого при холостом ходе оно не превышает 50 В. При использовании в качестве источника питания трансформатора или преобразователя его входная и выходная обмотки не должны быть электрически связаны и между ними должна быть двойная или усиленная изоляция.

В соответствии со статьей 215 Трудового кодекса РФ все машины, механизмы и другое производственное оборудование, транспортные средства, технологические процессы, в том числе иностранного производства, должны соответствовать требованиям охраны труда, установленным в РФ, и иметь сертификаты соответствия.

Надзор за изготовлением, установкой и безопасной эксплуатацией объектов повышенной опасности: паровых котлов, цистерн и сосудов, работающих под давлением, баллонов для сжатых, сжиженных и растворенных газов, трубопроводов для пара и горячей воды, сооружений и устройств для подъема грузов и людей (лифты, эскалаторы), а также большинства видов грузоподъемных кранов осуществляется соответствующей инспекцией в сфере промышленной безопасности - инспекцией Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) (далее: инспекция).

Опасная зона — это пространство, в котором действуют постоянно или возникают периодически факторы, опасные для жизни и здоровья человека.

Опасность локализована в пространстве вокруг любых движущихся элементов, режущего инструмента, обрабатываемых деталей, планшайб, зубчатых, ременных и цепных передач, зубчатых зацеплений, рабочих столов станков, перемещаемых подъемно-транспортных машин, грузов и т. д. Во всех указанных случаях существует опасность травмирования лиц, обслуживающих оборудование, движущимися частями последнего. Особая угроза создается в случае, когда возможен захват одежды или волос работающего движущими частями оборудования.

Наличие опасной зоны может быть связано с опасностью поражения электрическим током, с воздействием тепловых, электромагнитных и ионизирующих излучений, а также с воздействием шума, вибрации, ультразвука, вредных паров, газов, пыли, с возможностью травмирования отлетающими частицами материала заготовки и инструмента при обработке, с вылетом обрабатываемой детали из-за плохого ее закрепления или поломки.

Габариты опасной зоны в пространстве могут быть постоянными (зона между ремнем и шкивом, зона между вальцами и т. д.) и переменными (прокатное поле прокатных станов, зона резания при изменении характера обработки, параметров режимов обработки, режущего инструмента и т. д.).

Средства защиты от поражения током

Электробезопасность на предприятиях должна обеспечиваться инженерно-техническими средствами отдельно или в сочетании друг с другом. К этим средствам относят:

- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциалов;
- малое напряжение;
- электрическое разделение сетей;
- защитное отключение;
- изоляцию токоведущих частей;
- обеспечение ориентации в электроустановках;
- недоступность к токоведущим частям;
- блокировку;
- знаки безопасности.

Инженерно-технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность, должны использоваться с учетом:

- номинального напряжения, рода и частоты тока электроустановки;
- способа электроснабжения (от стационарной сети; автономного источника питания электроэнергией);
- режима нейтрали нулевой точки источника питания электроэнергией (заземленная, изолированная нейтраль);
- вида исполнения (стационарные, передвижные, переносные);
- характеристики помещений по степени опасности поражения электрическим током;
- возможности снятия напряжения с токоведущих частей, на которых или вблизи которых должна производиться работа;
- характера возможного прикосновения человека к элементам цепи тока (однофазное или двухфазное прикосновение, прикосновения, повышающие вероятность электропоражения). Электрическое разделение сети изолирует электроприемники от общей сети, тем самым предотвращает воздействие на них возникающих в сети токов утечки, емкостных проводимостей, замыканий на землю, последствий повреждения изоляции.

Состояние изоляции токоведущих частей в значительной мере определяет степень безопасности эксплуатации электроустановок.

Состояние изоляции электропроводов характеризуют тремя параметрами: электрической прочностью, электрическим сопротивлением и диэлектрическими потерями.

Электрическую прочность изоляции определяют испытанием над пробой повышенным напряжением, электрическое сопротивление – измерением, а диэлектрические потери – специальными исследованиями.

По правилам устройства электроустановок допустимое сопротивление изоляции между фазными проводами и землей, а также между проводами разных фаз составляет не менее 0,5 МОм (500 000 Ом).

Контроль за состоянием изоляции электропроводов проводят не реже одного раза в три года; профилактические испытания изоляции осуществляют в сроки, установленные ответственным за электрохозяйство на предприятии.

Сопrotивление заземляющего устройства и протокол проверки сопrotивления изоляции

Значение сопrotивления заземления не должно превышать допустимого значения сопrotивления заземления для различных видов заземления. Эти значения указаны в ПУЭ 1.7.101 (7–е изд.). Стандарты СО-153-34.21.122-2003, РД.34.21.122-87 предписывает нормативные значения для устройств молниезащиты. В электроустановках, защитное заземление и зануление обеспечивают защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции. Защитному заземлению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека и не имеющие других видов защиты.

Проверка сопrotивления заземляющего устройства

Так, корпуса электрических машин, трансформаторов, светильников и другие нетоковедущие части могут оказаться под напряжением при замыкании на корпус. Если корпус не заземлен, то прикосновение к нему также опасно, как и прикосновение к фазе. При заземлении корпуса ток через тело человека при его прикосновении к корпусу будет тем меньше, чем меньше ток замыкания на землю и сопrotивление цепи заземления и чем ближе человек стоит к заземлителю. Защитное заземление представляет собой заземляющее устройство. Заземляющее устройство — это совокупность проводников и заземлителей. Заземлитель — это проводник или совокупность металлических соединенных проводников, находящихся в соприкосновении с землей.

В конце каждого протокола проверки сопrotивления изоляции пишется заключение о соответствии измеренных результатов требованиям соответствующих нормативных документов.

В случае выявления нарушений в электроустановке объекта, после проведения работ по испытаниям и измерениям выдается ведомость с указанием всех дефектов и рекомендациями по их устранению.

Измерение сопrotивления заземляющих устройств (проверка контура заземления)

Проверка сопrotивлений заземлителей и заземляющих устройств - проводится согласно нормативно технической документации ПУЭ 1.7.101 (7 –е изд.), Стандарт СО-153-34.21.122-2003, РД.34.21.122-87 который предписывает нормативные значения для устройств молниезащиты.

При повреждении изоляции или потери изоляционных свойств, корпуса электрических машин и аппаратов и других нетоковедущих металлических частей могут оказаться под напряжением при замыкании на корпус. Если при пробое, корпуса электрических машин и аппаратов не заземлены, то прикосновение к ним также опасно, как и прикосновение к фазе. **Защитное заземление** выполняют как раз для того, чтобы избежать и исключить эту опасность. **Защитное заземление** – это преднамеренное электрическое соединение с землей нетоковедущих металлических частей, которые могут оказаться под электрическим напряжением. Защитное заземление представляет собой **заземляющее устройство**. **Заземляющее устройство** — это совокупность проводников и заземлителей. **Заземлитель** — это проводник или совокупность металлических соединенных проводников, находящихся в соприкосновении с землей. **Заземляющий проводник** осуществляет соединение заземлителей с заземляемой частью электрооборудования (электроустановки).

Заземляющие проводники присоединяют к корпусам оборудования сваркой или болтовым соединением с обеспечением доступности для контроля или переделки при

ухудшении контакта. Последовательное включение в цепь заземления или зануления отдельных корпусов оборудования запрещается. В качестве заземлителя, в первую очередь, необходимо использовать естественные заземлители (железобетонные фундаменты). В качестве искусственных заземлителей применяются стальные стержни из уголковой стали, стальные трубы. Заземлители в виде штырей, вбиваемых в землю, называются электродами, и могут быть одиночными или групповыми. Заземлитель имеет характеристики, обусловленные стеканием по нему тока в землю. К характеристикам заземлителя относятся: напряжение на заземлителе; изменение потенциалов точек в земле вокруг заземлителя в зависимости от их расстояния от заземлителя в зоне растекания тока — вид потенциальной кривой; вид линий равного потенциала — эквипотенциальных линий на поверхности земли; сопротивление заземляющего устройства; напряжения прикосновения и шага.

Сопротивление заземляющего устройства и заземлителей, которые обязательно входят в комплекс испытаний и измерений. При проверке состояния заземления проводится **визуальный осмотр** видимой части и **измерение сопротивления заземляющего устройства**. При выполнении проверки **сопротивлений заземлителей и заземляющих устройств** соблюдают следующие условия:

— измерение сопротивления растеканию тока заземляющих устройств, производится в самое неблагоприятное время года: летом при наибольшем просыхании почвы или зимой при наибольшем её промерзании (т.е. в условиях наименьшей проводимости);

Величина сопротивления заземляющего устройства нормируется «**Правилами устройства электроустановок**» (ПУЭ), эта величина для электроустановок до 1000 В с глухозаземленной нейтралью согласно ПУЭ 1.7.101 — сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединены нейтрали генератора или трансформатора или выводы источника однофазного тока, в любое время года должно быть не более 2, 4 и 8 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока. Это сопротивление должно быть обеспечено с учетом использования естественных заземлителей, а также заземлителей повторных заземлений PEN- или PE-проводника ВЛ напряжением до 1 кВ при количестве отходящих линий не менее двух. **Сопротивление заземлителя**, расположенного в непосредственной близости от нейтрали генератора или трансформатора или вывода источника однофазного тока, должно быть не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока.

Результаты измерений заносятся в протокол проверки сопротивлений заземлителей и заземляющих устройств. В конце, в протокол проверки **сопротивления изоляции** вносится заключение о соответствии измеренных результатов требованиям соответствующих нормативных документов.

При работе в электроустановках используются:

- средства защиты от поражения электрическим током (электрозащитные средства);- средства защиты от электрических полей повышенной напряженности, коллективные и индивидуальные (в электроустановках напряжением 330 кВ и выше);- средства индивидуальной защиты (СИЗ) в соответствии с государственным стандартом (средства защиты головы, глаз и лица, рук, органов дыхания, от падения с высоты, одежда специальная защитная).

Таблица 1.1

| Термин | Определение |
|-----------------------------|--|
| Средство защиты работающего | Средство, предназначенное для предотвращения или уменьшения воздействия на работающего опасных и (или) вредных производственных факторов |

| | |
|---|--|
| Средство коллективной защиты | Средство защиты, конструктивно и (или) функционально связанное с производственным процессом, производственным оборудованием, помещением |
| Средство индивидуальной защиты | Средство защиты, используемое одним человеком |
| Электрозащитное средство | Средство защиты от поражения электрическим током, предназначенное для обеспечения электробезопасности |
| Основное изолирующее электрозащитное средство | Изолирующее электрозащитное средство, изоляция которого длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и которое позволяет работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением |
| Дополнительное изолирующее электрозащитное средство | Изолирующее электрозащитное средство, которое само по себе не может при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняет основное средство защиты, а также служит для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага |
| Напряженное прикосновение | Напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека |
| Напряженный шаг | Напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека |
| Безопасное расстояние | Наименьшее допустимое расстояние между работающим и источником опасности, необходимое для обеспечения безопасности работающего |
| Указатель напряжения | Устройство для определения наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях электроустановок |
| Сигнализатор наличия напряжения | Устройство для предупреждения персонала о нахождении в потенциально опасной зоне из-за приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, на опасное расстояние или для предварительной (ориентировочной) оценки наличия напряжения на токоведущих частях электроустановок при расстояниях между ними и работающим, значительно превышающих безопасные |
| Работа без снятия напряжения | Работа, выполняемая с прикосновением к токоведущим частям, находящимся под напряжением (рабочим или наведенным), или на расстояниях от этих токоведущих частей менее допустимых |
| Зона влияния электрического поля | Пространство, в котором напряженность электрического поля промышленной частоты превышает 5 кВ/м |
| Плакат (знак) безопасности | Цветографическое изображение определенной геометрической формы с использованием сигнальных и контрастных цветов, графических символов и (или) поясняющих надписей, предназначенное для предупреждения людей о непосредственной или возможной опасности, запрещения, предписания или разрешения определенных действий, а также для информации о расположении объектов и средств, использование которых исключает или снижает воздействие опасных и (или) вредных факторов |
| Напряженность неискаженного электрического поля | Напряженность электрического поля, не искаженного присутствием человека и измерительного прибора, определяемая в зоне, где предстоит находиться человеку в процессе работы |

| | |
|-------------------------|--|
| Экранирующее устройство | Средство коллективной защиты, снижающее напряженность электрического поля на рабочих местах в электроустановках, находящихся под напряжением |
|-------------------------|--|

Основные термины и их определения

К электротехническим средствам относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные и стационарные;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля);
- диэлектрические перчатки, галоши, боты;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- защитные ограждения (щиты и ширмы);
- изолирующие накладки и колпаки;
- ручной изолирующий инструмент;
- переносные заземления;
- плакаты и знаки безопасности;
- специальные средства защиты, устройства и приспособления изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше;
- гибкие изолирующие покрытия и накладки для работ под напряжением в электроустановках напряжением до 1000 В;
- лестницы приставные и стремянки изолирующие стеклопластиковые.

Изолирующие электротехнические средства делятся на основные и дополнительные. К основным изолирующим электротехническим средствам для электроустановок напряжением выше 1000 В относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля и т.п.);
- специальные средства защиты, устройства и приспособления изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше (кроме штанг для переноса и выравнивания потенциала).

К дополнительным изолирующим электротехническим средствам для электроустановок напряжением выше 1000 В относятся:

- диэлектрические перчатки и боты;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки и накладки;
- штанги для переноса и выравнивания потенциала;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

К основным изолирующим электротехническим средствам для электроустановок напряжением до 1000 В относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- электроизмерительные клещи;
- диэлектрические перчатки;
- ручной изолирующий инструмент.

К дополнительным изолирующим электрозащитным средствам для электроустановок напряжением до 1000 В относятся:

- диэлектрические галоши;
- диэлектрические ковры и изолирующие подставки;
- изолирующие колпаки, покрытия и накладки;
- лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

К средствам защиты от электрических полей повышенной напряженности относятся комплекты индивидуальные экранирующие для работ на потенциале провода воздушной линии электропередачи (ВЛ) и на потенциале земли в открытом распределительном устройстве (ОРУ) и на ВЛ, а также съемные и переносные экранирующие устройства и плакаты безопасности.

Кроме перечисленных средств защиты в электроустановках применяются следующие средства индивидуальной защиты:

- средства защиты головы (каска защитные);
- средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные);
- средства защиты органов дыхания (противогазы и респираторы);
- средства защиты рук (рукавицы);
- средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные и канаты страховочные);
- одежда специальная защитная (комплекты для защиты от электрической дуги).

Выбор необходимых электрозащитных средств, средств защиты от электрических полей повышенной напряженности и средств индивидуальной защиты регламентируется настоящей Инструкцией, Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок, санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты, руководящими указаниями по защите персонала от воздействия электрического поля и другими соответствующими нормативно-техническими документами с учетом местных условий.

При выборе конкретных видов СИЗ следует пользоваться соответствующими каталогами и рекомендациями по их применению.

При использовании основных изолирующих электрозащитных средств достаточно применение одного дополнительного, за исключением особо оговоренных случаев. При необходимости защитить работающего от напряжения шага диэлектрические боты или галоши могут использоваться без основных средств защиты.

Порядок и общие правила пользования средствами защиты

Персонал, проводящий работы в электроустановках, должен быть обеспечен всеми необходимыми средствами защиты, обучен правилам применения и обязан пользоваться ими для обеспечения безопасности работ. Средства защиты должны находиться в качестве инвентарных в помещениях электроустановок или входить в инвентарное имущество выездных бригад. Средства защиты могут также выдаваться для индивидуального пользования.

При работах следует использовать только средства защиты, имеющие маркировку с указанием завода-изготовителя, наименования или типа изделия и года выпуска, а также штамп об испытании.

Инвентарные средства защиты распределяются между объектами (электроустановками) и между выездными бригадами в соответствии с системой организации эксплуатации, местными условиями и нормами комплектования.

Такое распределение с указанием мест хранения средств защиты должно быть зафиксировано в перечнях, утвержденных техническим руководителем организации или работником, ответственным за электрохозяйство.

При обнаружении непригодности средств защиты они подлежат изъятию. Об изъятии непригодных средств защиты должна быть сделана запись в журнале учета и содержания средств защиты (рекомендуемая форма приведена в Приложении 1) или в оперативной документации.

Работники, получившие средства защиты в индивидуальное пользование, отвечают за их правильную эксплуатацию и своевременный контроль за их состоянием.

Изолирующими электротехническими средствами следует пользоваться только по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое они рассчитаны (наибольшее допустимое рабочее напряжение), в соответствии с руководствами по эксплуатации, инструкциями, паспортами и т.п. на конкретные средства защиты.

Изолирующие электротехнические средства рассчитаны на применение в закрытых электроустановках, а в открытых электроустановках - только в сухую погоду. В изморось и при осадках пользоваться ими не допускается.

На открытом воздухе в сырую погоду могут применяться только средства защиты специальной конструкции, предназначенные для работы в таких условиях. Такие средства защиты изготавливаются, испытываются и используются в соответствии с техническими условиями и инструкциями.

Перед каждым применением средства защиты персонал обязан проверить его исправность, отсутствие внешних повреждений и загрязнений, а также проверить по штампу срок годности.

Не допускается пользоваться средствами защиты с истекшим сроком годности.

При использовании электротехнических средств не допускается прикасаться к их рабочей части, а также к изолирующей части за ограничительным кольцом или упором.

Порядок хранения средств защиты

Средства защиты необходимо хранить и перевозить в условиях, обеспечивающих их исправность и пригодность к применению, они должны быть защищены от механических повреждений, загрязнения и увлажнения.

Средства защиты необходимо хранить в закрытых помещениях.

Средства защиты из резины и полимерных материалов, находящиеся в эксплуатации, следует хранить в шкафах, на стеллажах, полках, отдельно от инструмента и других средств защиты. Они должны быть защищены от воздействия кислот, щелочей, масел, бензина и других разрушающих веществ, а также от прямого воздействия солнечных лучей и теплоизлучения нагревательных приборов (не ближе 1 м от них). Средства защиты из резины и полимерных материалов, находящиеся в эксплуатации, нельзя хранить внавал в мешках, ящиках и т.п.

Средства защиты из резины и полимерных материалов, находящиеся в складском запасе, необходимо хранить в сухом помещении при температуре (0-30) °С.

Изолирующие штанги, клещи и указатели напряжения выше 1000 В следует хранить в условиях, исключающих их прогиб и соприкосновение со стенами.

Средства защиты органов дыхания необходимо хранить в сухих помещениях в специальных сумках.

Средства защиты, изолирующие устройства и приспособления для работ под напряжением следует содержать в сухом, проветриваемом помещении.

Экранирующие средства защиты должны храниться отдельно от электротехнических. Индивидуальные экранирующие комплекты хранят в специальных шкафах: спецодежду - на вешалках, а спецобувь, средства защиты головы, лица и рук - на полках. При хранении они должны быть защищены от воздействия влаги и агрессивных сред.

Средства защиты, находящиеся в пользовании выездных бригад или в индивидуальном пользовании персонала, необходимо хранить в ящиках, сумках или чехлах отдельно от прочего инструмента.

Средства защиты размещают в специально оборудованных местах, как правило, у входа в помещение, а также на щитах управления. В местах хранения должны иметься перечни средств защиты. Места хранения должны быть оборудованы крючками или кронштейнами для штанг, клещей изолирующих, переносных заземлений, плакатов безопасности, а также шкафами, стеллажами и т.п. для прочих средств защиты.

Защита от статического электричества

Статическое электричество (согласно ГОСТ 12.1.018) — это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности (или в объеме) диэлектриков или на изолированных проводниках.

Возникновение зарядов статического электричества. Заряды статического электричества образуются при самых разнообразных производственных условиях, но чаще всего при трении одного диэлектрика о другой или диэлектриков о металлы. На трущихся поверхностях могут накапливаться электрические заряды, легко стекающие в землю, если физическое тело является проводником электричества и заземлено. На диэлектриках электрические заряды удерживаются продолжительное время, вследствие чего они и получили название статического электричества.

Статическое электричество возникает в результате сложных процессов, связанных с перераспределением электронов и ионов при соприкосновении двух поверхностей неоднородных жидких или твердых веществ, имеющих различные атомные и молекулярные силы поверхностного притяжения.

Мерой электризации является заряд, которым обладает данное вещество. Интенсивность образования зарядов возрастает с увеличением скорости перемещения материалов, их удельного сопротивления, площади контакта и усилия взаимодействия. Степень электризации заряженного тела характеризует его потенциал относительно земли.

В производстве накопление зарядов статического электричества часто наблюдается при: трении приводных ремней о шкивы или транспортерных лент о валы, особенно с пробуксовкой; перекачке огнеопасных жидкостей по трубопроводам и наливке нефтепродуктов в емкости; движении пыли по воздухопроводам; дроблении, перемешивании и просеивании сухих материалов и веществ; сжатии двух разнородных материалов, один из которых диэлектрик; механической обработке пластмасс; транспортировании сжатых и сжиженных газов по трубам и истечении их через отверстия, особенно если в газах содержится тонко распыленная жидкость, суспензия или пыль; движении автотранспортера, тележек на резиновых шинах и людей по сухому изолирующему покрытию и т. д.

Сила тока электризации потока нефтепродуктов в трубопроводах зависит от диэлектрических свойств и кинематической вязкости жидкости, скорости потока, диаметра трубопровода и его длины, материала трубопровода, шероховатости и состояния его внутренних стенок, температуры жидкости. При турбулентном потоке в длинных трубопроводах сила тока пропорциональна скорости движения жидкости и диаметру трубопровода. Степень электризации движущихся диэлектрических лент (например, транспортерных) зависит от физико-химических свойств соприкасающихся материалов, плотности их контакта, скорости движения, относительной влажности и т. д.

Опасность разрядов статического электричества. Искровые разряды статического электричества представляют собой большую пожаро- и взрывоопасность. Их энергия может достигать 1,4 Дж, что вполне достаточно для воспламенения паро-, пыле- и газозоодушных смесей большинства горючих веществ. Например, минимальная энергия воспламенения паров ацетона составляет $0,25 \cdot 10^{-3}$ Дж, метана $0,28 \cdot 10^{-3}$, оксида углерода $8 \cdot 10^{-3}$, древесной муки 0,02, угля 0,04 Дж. Поэтому в соответствии с ГОСТ 12.1.018 электростатическая безопасность объекта считается достигнутой только в том случае, если максимальная энергия разрядов, которые могут возникнуть внутри объекта или с его поверхности, не превышает 40 % минимальной энергии зажигания веществ и материалов.

Электростатический заряд, возникающий при выполнении некоторых производственных процессов, может достигать нескольких тысяч вольт. Например, при трении частиц песка и пыли о днище кузова при движении автомобиля генерируется потенциал до 3 кВ; при перекачке бензина по трубопроводу — до 3,6кВ; при наливании электризующихся жидкостей (этилового спирта, бензина, бензола, этилового эфира и др.) в незаземленные резервуары в случае свободного падения струи жидкости в наполняемый сосуд и большой скорости истечения — до 18...20кВ; при трении ленты транспортера о вал — до 45 кВ; при трении трансмиссионных ремней о шкивы — до 80кВ.

При этом следует иметь в виду, что для взрыва паров бензина достаточно потенциала 300 В; при разности потенциалов 3 кВ воспламеняются горючие газы, а 5 кВ — большинство горючих пылей.

Статическое электричество может накапливаться и на теле человека при ношении одежды из шерсти или искусственного волокна, движении по токонепроводящему покрытию пола или в диэлектрической обуви, соприкосновении с диэлектриками, достигая в отдельных случаях потенциала 7 кВ и более. Количество накопившегося на людях электричества может быть вполне достаточным для искрового разряда при контакте с заземленным предметом. Физиологическое действие статического электричества зависит от освободившейся при разряде энергии и может ощущаться в виде слабых, умеренных или сильных уколов, а в некоторых ситуациях — в виде легких, средних и даже острых судорог. Так как сила тока разряда статического электричества ничтожно мала, то в большинстве случаев такое воздействие неопасно. Однако возникающие при этом явления рефлекторные движения человека могут привести к тяжелым травмам вследствие падения с высоты, захвата спецодежды или отдельных частей тела неогражденными подвижными частями машин и механизмов и т. п.

Статическое электричество может также нарушать нормальное течение технологических процессов, создавать помехи в работе электронных приборов автоматики и телемеханики, средств радиосвязи.

Мероприятия по защите от статического электричества проводят во взрыво- и пожароопасных помещениях и зонах открытых установок, относящихся к классам В-I, В-Iб, В-II и В-IIа. В помещениях и зонах, которые не относятся к указанным классам, защиту осуществляют на тех участках производства, где статическое электричество отрицательно влияет на нормальное протекание технологического процесса и качество продукции.

Меры защиты от статического электричества направлены на предупреждение возникновения и накопления зарядов статического электричества, создание условий рассеивания зарядов и устранение опасности их вредного воздействия.

Предотвращение накопления зарядов статического электричества достигается заземлением оборудования и коммуникаций, на которых они могут появиться, причем каждую систему взаимосвязанных машин, оборудования и конструкций, выполненных из металла (пневмосушилки, смесители, газовые и воздушные компрессоры, мельницы, закрытые транспортеры, устройства для налива и слива жидкостей с низкой электропроводностью и т. п.), заземляют не менее чем в двух местах. Трубопроводы, расположенные параллельно на расстоянии до 10см, соединяют между собой металлическими перемычками через каждые 25 м. Все передвижные емкости, временно находящиеся под наливом или сливом сжиженных горючих газов и пожароопасных жидкостей, на время заполнения присоединяют к заземлителю. Автозаправщики и автомобильные цистерны заземляют металлической цепью, соблюдая длину касания земли не менее 200 мм.

Снижение интенсивности возникновения зарядов статического электричества достигается соответствующим подбором скорости движения веществ, исключением разбрызгивания, дробления и распыления веществ, отводом электростатического заряда, подбором поверхностей трения, очисткой горючих газов и жидкостей от примесей. Безопасные скорости транспортировки жидких и пылевидных веществ зависят от их

удельного объемного электрического сопротивления ρ_v . Так, для жидкостей с $\rho_v \leq 105 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ допустимая скорость должна быть не более 10 м/с, при $105 \text{ Ом} \cdot \text{м} < \rho_v < 109 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ — до 5 м/с, а при $\rho_v > 109 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ скорости устанавливают для каждой жидкости отдельно, но, как правило, не более 1,2 м/с. При подаче жидкостей в резервуары необходимо исключить их разбрызгивание, распыление и бурное перемешивание. Наливную трубку необходимо удлинить до дна сосуда с направлением струи вдоль его стенки. При первоначальном заполнении резервуаров жидкость подают со скоростью, не превышающей 0,5...0,7 м/с.

Лучший способ снижения интенсивности накопления зарядов статического электричества в ременных передачах — увеличение электропроводимости ремней, например, с помощью прошивки внутренней поверхности ремня тонкой медной проволокой в продольном направлении или смазыванием его внутренней поверхности токопроводящими составами (содержащими, например, сажу и графит в соотношении 1:2,5 по массе и др.). Следует также уделять внимание регулировке натяжения ремней и по возможности снижению скорости их движения до 5 м/с.

Если предотвратить накопление зарядов статического электричества заземлением не удастся, то следует принять меры по уменьшению объемных и поверхностных диэлектрических сопротивлений обрабатываемых материалов. Это достигается повышением относительной влажности воздуха до 65...70 %, химической обработкой поверхности, применением антистатических веществ, нанесением электропроводных пленок, уменьшением скорости перемещения заряжающихся материалов, увеличением чистоты обработки трущихся поверхностей и т. д.

При невозможности использования средств защиты от статического электричества рекомендуется нейтрализовать заряды ионизацией воздуха в местах их возникновения или накопления. Для этого используют специальные приборы — ионизаторы, создающие вокруг наэлектризованного объекта положительные и отрицательные ионы. Ионы, имеющие заряд, противоположный заряду диэлектрика, притягиваются к объекту и нейтрализуют его. Для отвода статического электричества с тела человека предусматривают токопроводящие полы или заземленные зоны, рабочие площадки, поручни лестниц, рукоятки приборов и т.д.; обеспечивают работающих токопроводящей обувью с сопротивлением подошвы не более 108 Ом, а также антистатической спецодеждой.

Электробезопасность – это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Эта сфера регулируется и контролируется Министерством труда РФ. Все основные документы, нормирующие электробезопасность, собраны в специальных «Правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок» (в дальнейшем – «правила»). Они официально утверждены приказом этого ведомства № 328Н 24 июля 2013 г.

Работодатель обязан обеспечить безопасные условия и охрану труда работников. Электроустановки и все их составные части должны находиться в технически исправном состоянии, гарантирующем безопасность персонала при их эксплуатации. В соответствии с пунктом 1.4 Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, они должны быть укомплектованы испытанными, готовыми к использованию защитными средствами и аптечками первой помощи.

Ответственность за состояние охраны труда при эксплуатации электроустановок в организации несет руководитель, который вправе приказом передать свои права и функции по этому вопросу руководящему работнику, наделенному административными функциями (главный инженер, вице-президент, технический директор, заместитель директора), руководителю филиала, руководителю представительства, обособленного подразделения. Специалист по охране труда обязан осуществлять постоянный контроль за соблюдением норм законодательства, инструкций по охране труда, а также за проведением инструктажей. В том случае, если работник не имеет права самостоятельно

принять меры по устранению нарушений требований безопасности, неисправностей электроустановок, механизмов, инструмента, средств защиты, он обязан прекратить работы и сообщить об этом своему непосредственному руководителю.

Организационные мероприятия по безопасному выполнению работ в электроустановках.

К защитным мероприятиям предупреждающим поражение электрическим током относятся:

1. применение малого напряжения;
2. выбор и установка электрооборудования в соответствии с условиями окружающей среды;
3. ограждение токоведущих частей электрооборудования;
4. устройство заземления или зануления всех металлических конструкций, которые могут оказаться под напряжением, а также применение защитного отключения;
5. применение защитных средств при обслуживании электроустановок;
6. организационные мероприятия обеспечивающие безопасность производства работ.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются:

- оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- допуск к работе;
- надзор во время работы;
- оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

Для обеспечения безопасности работ в действующих электроустановках при частичном или полном снятии напряжения на рабочих местах выполняются следующие технические мероприятия:

- отключаются необходимые электроустановки или их части и принимаются меры, препятствующие подаче напряжения к месту работы из-за ошибок или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры;
- вывешиваются запрещающие плакаты и при необходимости устанавливаются временные ограждения;
- присоединяется к заземляющей шине переносное заземление и проверяется отсутствие напряжения на токоведущих частях, на которые должно накладываться переносное заземление;
- непосредственно после проверки отсутствия напряжения накладывается заземление на отключение токоведущих частей электроустановки;
- ограждается рабочее место и вывешиваются предостерегающие и разрешающие плакаты.

Вопросы для самоконтроля:

1. Определение и классификация электротравм.
2. Причины электротравматизма.
3. Классификация помещений по опасности.
4. Средства защиты от поражения током.
5. Электрозащитные средства.
6. Правила использования средств защиты.
7. Опасность статического электричества.
8. Организационно-технические мероприятия, обеспечивающие электробезопасность.