РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЛИАЛ в г. КАЛУГЕ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Учебная дисциплина: Безопасность жизнедеятельности

Тема: Электробезопасность на производстве. Защита от опасности поражения электрическим током

Калуга 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1 ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1.1 Виды поражений электрическим током

1.2 Электрический удар

1.3 Электрическое сопротивление тела человека

1.4 Основные факторы, влияющие на исход поражения током

1.5 Критерии безопасности для электрического тока

ГЛАВА 2. ЗАЩИТА ОТ ОПАСНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

2.1 Меры защиты по принципу их действия

2.2 Организационные меры защиты

2.3 Электрозащитные средства

2.4 Организационно-технические меры защиты

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ВВЕДЕНИЕ

Россия – страна рабочая. По статистическим данным на ноябрь 1998, численность экономически активного населения в России – 49% (72,6 млн. чел.). Процент безработных на ноябрь 1999 г. составляет 13%, т.е. 9,36 млн. чел. Таким образом, работающих у нас в стране – 63 млн. чел. [5].

Примечательно, что почти все профессии на сегодняшний день так или иначе соприкасаются с использованием электричества.

Электрический ток представляет серьёзную опасность для жизни человека, поэтому задача обеспечения электробезопасности весьма и весьма серьёзна.

Электробезопасность – это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества [4, с.43].

Различают постоянный и переменный электрический ток. Сегодня распространено использование переменного тока частотой от 50 Гц до 300 ГГц.

Разберем этот диапазон более подробно:

1. Ток промышленной частоты, 50 Гц, используется в системах электрификации производства и быта.

2. Ток низкой частоты, 3-300 кГц – в радиовещании, при плавке, сварке, термообработке металлов.

3. Ток средней частоты, 0,3-3,0 МГц – в радиовещании, при индуктивном нагреве металлов и других материалов.

4. Ток высокой частоты, 3,0-30 МГц – в радиовещании, телевидении, в медицине, при сварке полимеров.

5. Ток очень высокой частоты, 30-300 МГц – в радиовещании, телевидении, в медицине, при сварке полимеров.

6. Ток ультравысокой частоты, 0,3-3,0 ГГц – в радиолокации, в многоканальной радиосвязи, в радиоастрономии, в радиоспектроскопии, в радионавигации, в радиорелейной связи, в телекоммуникации, в дефектоскопии, в геодезии, в физиотерапии, при стерилизации и приготовлении пищи и др.

7. Ток сверхвысокой частоты. 3-30 ГГц

8. Ток крайне высокой частоты, 30-300 ГГц [1, с.24].

В этой работе я рассмотрю действие тока на организм человека, условия, при которых возникает опасность электропоражения, а также меры по его недопущению и предупреждению.

ГЛАВА 1. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1.1 Виды поражений электрическим током

Электронасыщенность современного производства формирует электрическую опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрифицированное оборудование и инструмент, вычислительная и организационная техника, работающая на электричестве.

Электротравмотизм по сравнению с другими видами производственного травматизма составляет небольшой процент, однако по числу травм с тяжелым, и особенно летальным, исходом занимает одно из первых мест. Наибольшее число электротравм (60…70%) происходит при работе на электроустановках напряжением до 1000 В. Это объясняется широким распространением таких установок и сравнительно низким уровнем подготовки лиц, эксплуатирующих их. Электроустановок напряжением свыше 1000 В в эксплуатации значительно меньше и обслуживает их специально обученный персонал, что и обуславливает меньшее количество электротравм.

Проходя через организм, электрический ток производит 3 вида воздействия: термическое, электролитическое и биологическое.

Термическое действие проявляется в ожогах наружных и внутренних участков тела, нагреве кровеносных сосудов и крови и т.п., что вызывает в них серьёзные функциональные расстройства.

Электролитическое – в разложении крови и другой органической жидкости, вызывая тем самым значительные нарушения их физико-химических составов и ткани в целом.

Биологическое действие выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что может сопровождаться непроизвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц сердца и лёгких. При этом могут возникнуть различные нарушения в организме, включая механическое повреждение тканей, а также нарушение и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения.

Различают два основных вида поражения организма: электрические травмы и электрические удары. Часто оба вида поражения сопутствуют друг другу. Тем не менее, они различны и должны рассматриваться раздельно.

Электрические травмы – это чётко выраженные местные нарушения целостности тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги. Обычно это поверхностные повреждения, то есть поражения кожи, а иногда других мягких тканей, а также связок и костей.

Опасность электрических травм и сложность их лечения обуславливаются характером и степенью повреждения тканей, а также реакцией организма на это повреждение.

Обычно травмы излечиваются и работоспособность пострадавшего восстанавливается полностью или частично. Иногда (обычно при тяжёлых ожогах) человек погибает. В таких случаях непосредственной причиной смерти является не электрический ток, а местное повреждение организма, вызванное током. Характерные виды электрических травм – электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи и механические повреждения.

Электрический ожог – самая распространённая электрическая травма: ожоги возникают у большей части пострадавших от электрического тока (60-65 %), причём треть их сопровождается другими травмами – знаками, металлизацией кожи и механическими повреждениями.

В зависимости от условий возникновения различаются три вида ожогов:

- токовый, или контактный, возникающий при прохождении тока непосредственно через тело человека в результате контакта человека с токоведущей частью; этот вид ожога возникает в электроустановках относительно небольшого напряжения – не выше 1-2 кВ и является, как правило, ожогом кожи, то есть внешним повреждением;

- дуговой, обусловленный воздействием на тело человека электрической дуги, но без прохождения тока через тело человека; обычно это ожоги являются результатом случайных коротких замыканий в электроустановках 220-6000 В, например, при работах под напряжением на щитах и сборках, при выполнении измерений переносными приборами и т.п.;

- смешанный, являющийся результатом действия одновременно обоих указанных факторов, то есть действия электрической дуги и прохождения тока через тело человека; этот ожог возникает, как правило, в установках более высокого напряжения – выше 1000 В. При этом дуга образуется между токоведущей частью и человеком, а ток, имеющий обычно большое значение (несколько ампер и даже десятков ампер), проходит через тело человека. В этом случае поражения носят тяжёлый характер и нередко оканчиваются смертью пострадавшего, причём тяжесть поражения возрастает с ростом напряжения электроустановки.

Электрические знаки, именуемые также знаками тока или электрическими метками, представляют собой чётко очерченные пятна серого или бледно-жёлтого цвета на поверхности кожи человека, подвергнувшегося действию тока. Часто знаки имеют круглую или овальную форму с углублением в центре; размеры знаков 1-5 мм. Поражённый участок кожи затвердевает подобно мозоли. Как правило, электрические знаки безболезненны и лечение их заканчивается благополучно: с течением времени верхний слой кожи сходит и поражённое место приобретает первоначальный цвет, эластичность и чувствительность. Знаки возникают довольно часто – примерно у 20 % пострадавших от тока [2, с.78].

Металлизация кожи – проникновение в кожу мельчайших частичек расплавленного под действием электрической дуги металла. Такое явление встречается при коротких замыканиях, отключениях разъединителей и рубильников под нагрузкой и т.п. Поражённый участок кожи имеет шероховатую, жёсткую поверхность. Иногда наблюдается покраснение кожи, вызванное ожогом, за счёт тепла, занесённого в кожу металлом. Пострадавший ощущает на поражённом участке напряжение кожи от присутствия в ней инородного тела, а в некоторых случаях испытывает боль от ожогов.

Обычно с течением времени больная кожа сходит и поражённый участок приобретает нормальный вид. Вместе с тем исчезают и все болезненные ощущения, связанные с этой травмой.

Металлизация кожи наблюдается примерно у каждого десятого из пострадавших. Причём в большинстве случаев одновременно с металлизацией происходит ожог электрической дугой, который почти всегда вызывает более тяжёлые поражения.

Механические повреждения являются следствием резких, непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей. Эти повреждения являются, как правило, серьёзными травмами, требующими длительного лечения. К счастью они возникают редко – не более чем у 3 % пострадавших от тока.

1.2 Электрический удар

Электрический удар – это возбуждение живых тканей электрическим током, проходящим через организм, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц. В зависимости от исхода отрицательного воздействия тока на организм электрические удары могут быть условно разделены на следующие четыре степени:

1. судорожное сокращение мышц без потери сознания;

1. судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;
2. потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);
3. клиническая смерть, то есть отсутствие дыхания и кровообращения.

Клиническая (или «мнимая») смерть – переходный период от жизни к смерти, наступающей с момента прекращения деятельности и лёгких. У человека, находящегося в состоянии клинической смерти, отсутствуют все признаки жизни, он не дышит, сердце его не работает, болевые раздражения не вызывают никаких реакций, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет. Однако в этот период жизнь в организме ещё полностью не угасла, ибо ткани его умирают не сразу и не сразу угасают функции различных органов. Эти обстоятельства позволяют восстановить угасающие или только что угасшие функции организма, то есть оживить умирающий организм.

Первыми начинают погибать очень чувствительные к кислородному голоданию клетки головного мозга, с деятельностью которого связаны сознание и мышление. Поэтому длительность клинической смерти определяется временем с момента прекращения сердечной деятельности и дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга; в большинстве случаев она составляет 4-5 мин, а при гибели здорового человека от случайной причины, например, от электрического тока, - 7-8 мин.

Биологическая (или истинная) смерть – необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур; она наступает по истечении периода клинической смерти.

Причинами смерти от электрического тока могут быть прекращение работы сердца, прекращение дыхания и электрический шок.

Прекращение сердечной деятельности является следствием воздействия тока на мышцу сердца. Такое воздействие может быть прямым, когда ток протекает непосредственно в области сердца, и рефлекторным, то есть через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этой области. В обоих случаях может произойти остановка сердца или наступить его фибрилляция, то есть хаотически быстрые и разновременные сокращения волокон (фибрилл) сердечной мышцы, при которых сердце перестаёт работать как насос, в результате чего в организме прекращается кровообращение.

Прекращение дыхания как первопричина смерти от электрического тока вызывается непосредственным или рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания. Человек начинает испытывать затруднения дыхания уже при токе 20-25 мА (50 Гц), усиливающееся с ростом тока. При длительном действии тока может наступить асфиксия – удушье в результате недостатка кислорода и избытка углекислоты в организме.

Электрический шок – своеобразная тяжёлая нервно-рефлекторная реакция организма в ответ на сильное раздражение электрическим током, сопровождающаяся опасными расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ и т.п. Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток. После этого может наступить или гибель организма в результате полного угасания жизненно важных функций или полное выздоровление как результат своевременного активного лечебного вмешательства.

1.3 Электрическое сопротивление тела человека

Тело человека является проводником электрического тока. Различные ткани тела оказывают току разное сопротивление: кожа, кости, жировая ткань – большое, а мышечная ткань, кровь и особенно спинной и головной мозг – малое. Кожа обладает очень большим удельным сопротивлением, что является главным фактором, определяющим сопротивление всего тела человека.

Кожа состоит из двух основных слоёв: наружного, называемого эпидермисом, и внутреннего, являющегося собственно кожей и носящего название дермы. Наружный слой кожи – эпидермис, в своё очередь имеет несколько слоёв, из которых самый верхний называется роговым и состоит из многих рядов ороговевших клеток.

В сухом и незагрязнённом виде роговой слой можно рассматривать как диэлектрик. Другие слои эпидермиса (ростковый слой) в несколько раз тоньше рогового слоя и обладает значительно меньшим сопротивлением.

Внутренний слой кожи – дерма является живой тканью. Электрическое сопротивление дермы невелико.

Сопротивление тела человека при сухой, чистой и неповреждённой коже (измеренное при напряжении до 15-20 В) колеблется в пределах примерно от 3000 до 100 000 Ом, а иногда и более. Сопротивление тела человека, то есть сопротивление между двумя электродами, наложенными на поверхность тела, можно условно считать состоящим из трёх последовательно включённых сопротивлений: двух одинаковых наружных слоя кожи(эпидермиса), составляющих в совокупности так называемое наружное сопротивление тела человека, и одного, называемого внутренним сопротивлением тела, включающим в себя два сопротивления внутреннего слоя кожи (дермы) и сопротивление внутренних тканей тела.

Наружное сопротивление тела обладает не только активным сопротивлением, но и ёмкостным, так как в месте прикосновения электродов к телу человека образуются как бы конденсаторы, обкладками которых являются электроды и хорошо проводящие токи ткани тела человека, лежащие под наружным слоем кожи, а диэлектриком – наружный слой (эпидермис). Внутреннее сопротивление тела считается чисто активным.

Обычно при переменном токе промышленной частоты учитывают лишь активное сопротивление тела человека и принимают его равным 1000 Ом. В действительности это сопротивление – величина переменная, имеющая нелинейную зависимость от множества факторов, в том числе от состояния кожи, параметров электрической цепи, физиологических факторов и состояния окружающей среды.

Состояние кожи – очень сильно сказывается на величине сопротивления тела человека. Так, повреждение рогового слоя, в том числе порезы, царапины, ссадины и другие микротравмы, могут снизить полное сопротивление тела до значения, близкого к величине внутреннего сопротивления, что, безусловно, увеличивает опасность поражения человека током. Такое же влияние оказывает и увлажнение кожи водой или за счёт (эпидермиса), составляющих в совокупности так называемое наружное сопротивление тела человека, и одного, называемого внутренним сопротивлением тела, включающим в себя два сопротивления внутреннего слоя кожи (дермы) и сопротивление внутренних тканей тела.

Наружное сопротивление тела обладает не только активным сопротивлением, но и ёмкостным, так как в месте прикосновения электродов к телу человека образуются как бы конденсаторы, обкладками которых являются электроды и хорошо проводящие токи ткани тела человека, лежащие под наружным слоем кожи, а диэлектриком – наружный слой (эпидермис). Внутреннее сопротивление тела считается чисто активным.

Обычно при переменном токе промышленной частоты учитывают лишь активное сопротивление тела человека и принимают его равным 1000 Ом. В действительности это сопротивление – величина переменная, имеющая нелинейную зависимость от множества факторов, в том числе от состояния кожи, параметров электрической цепи, физиологических факторов и состояния окружающей среды.

Состояние кожи – очень сильно сказывается на величине сопротивления тела человека. Так, повреждение рогового слоя, в том числе порезы, царапины, ссадины и другие микротравмы, могут снизить полное сопротивление тела до значения, близкого к величине внутреннего сопротивления, что, безусловно, увеличивает опасность поражения человека током. Такое же влияние оказывает и увлажнение кожи водой или за счёт (эпидермиса), составляющих в совокупности так называемое наружное сопротивление тела человека, и одного, называемого внутренним сопротивлением тела, включающим в себя два сопротивления внутреннего слоя кожи (дермы) и сопротивление внутренних тканей тела.

Наружное сопротивление тела обладает не только активным сопротивлением, но и ёмкостным, так как в месте прикосновения электродов к телу человека образуются как бы конденсаторы, обкладками которых являются электроды и хорошо проводящие токи ткани тела человека, лежащие под наружным слоем кожи, а диэлектриком – наружный слой (эпидермис). Внутреннее сопротивление тела считается чисто активным.

Обычно при переменном токе промышленной частоты учитывают лишь активное сопротивление тела человека и принимают его равным 1000 Ом. В действительности это сопротивление – величина переменная, имеющая нелинейную зависимость от множества факторов, в том числе от состояния кожи, параметров электрической цепи, физиологических факторов и состояния окружающей среды.

Состояние кожи – очень сильно сказывается на величине сопротивления тела человека. Так, повреждение рогового слоя, в том числе порезы, царапины, ссадины и другие микротравмы, могут снизить полное сопротивление тела до значения, близкого к величине внутреннего сопротивления, что, безусловно, увеличивает опасность поражения человека током. Такое же влияние оказывает и увлажнение кожи водой или за счёт пота, а также загрязнение кожи проводящей пылью или грязью.

Поскольку у одного итого же человека сопротивление кожи неодинаково на разных участках тела, то на сопротивление в целом сказывается место приложения контактов, а также их площадь. Величина тока и длительность его прохождения через тело оказывают непосредственное влияние на полное сопротивление: с ростом тока и времени его прохождения сопротивление падает, поскольку при этом усиливается местный нагрев кожи, что приводит к расширению её сосудов, а следовательно к усилению снабжения этого участка кровью и увеличению потовыделения.

Повышение напряжения, приложенного к телу человека, вызывает уменьшение в десятки раз сопротивления кожи, а, следовательно, и полного сопротивления тела человека, приближающегося в пределе к своему наименьшему значению – 300-500 Ом.

Наличие ёмкостной составляющей в сопротивлении тела человека обусловливает влияние рода и частоты тока на величину полного сопротивления. Так, при частоте 10-20 кГц и более можно считать, что наружный слой кожи практически утрачивает сопротивление электрическому току, и полное сопротивление кожи состоит только из внутреннего сопротивления тела человека (то есть из сопротивлений дермы и внутренних тканей тела).

1.4 Основные факторы, влияющие на исход поражения током

Величина электрического тока, проходящего через тело человека, является основным фактором, обусловливающим исход поражения. Вместе с тем большое значение имеют длительность воздействия тока, его частота, а также некоторые другие факторы. Сопротивление тела человека и величина приложенного к нему напряжения также влияют на исход поражения, но лишь постольку, поскольку они определяют величину тока, проходящего через человека.

Человек начинает ощущать воздействие проходящего через него тока малой величины: 0.6-1,5 мА при переменном токе с частотой 50 Гц и 5-7 мА при постоянном токе. Этот ток называется порогом ощутимых токов или пороговым ощутимым током. Большие токи вызывают судороги мышц и неприятные болезненные ощущения, которые с ростом тока усиливаются и распространяются на всё большие участки тела. При 10-15 мА боль становиться едва переносимой, а судороги мышц рук оказываются настолько значительными, что человек не в состоянии их преодолеть; в результате он не может разжать руку, в которой зажата токоведущая часть, он не может отбросить от себя провод и т.п., то есть он не в состоянии самостоятельно нарушить контакт с токоведущей частью и оказывается как бы прикованным к ней. Такой же эффект производят и токи бóльшей величины. Все это токи носят название неотпускающих, а наименьший из них – 10-15 мА при частоте 50 Гц (и 50-80 мА при постоянном токе) называется порогом неотпускающих токов или пороговым неотпускающим током. Ток 25-50 мА при частоте 50 Гц воздействует на мышцы не только рук, но и туловища, в том числе и на мышцы грудной клетки, в результате чего дыхание сильно затрудняется. Длительное воздействие этого тока может вызвать прекращение дыхания, после чего спустя некоторое время наступит смерть от удушья. Ток более 50 мА вплоть до 100 мА при 50 Гц ещё быстрее нарушает работу лёгких и сердца. Однако в этом случае, как и при меньших токах, первыми по времени поражаются лёгкие и затем – сердце.

Переменный ток от 100 мА до 5 А при частоте 50 Гц и постоянный от 300 мА до 5 А действуют непосредственно на мышцу сердца, что весьма опасно для жизни, поскольку спустя 1-2с с момента замыкания цепи этого тока через человека может наступить фибрилляция. При этом прекращается кровообращение и в организме возникает недостаток кислорода, что, в свою очередь, приводит к прекращению дыхания, то есть наступает смерть. Эти токи называют фибрилляционными, а наименьший из них – пороговым фибрилляционным током.

Ток более 5 А, как правило, фибрилляцию сердца не вызывает. При таких токах происходит немедленная остановка сердца, минуя состояние фибрилляции, а также паралич дыхания. В случае, если действие тока было кратковременным (до 1-2с) и не вызвало повреждение сердца (в результате нагрева, ожога и т.п.), то после отключения тока сердце, как правило, самостоятельно возобновляет нормальную деятельность. Дыхание про этом самостоятельно не восстанавливается и требуется немедленная помощь пострадавшему в виде искусственного дыхания.

Длительность прохождения тока через живой организм существенно влияет на исход поражения: чем продолжительнее действие тока, тем больше вероятность тяжёлого поражения или смертельного исхода. Такая зависимость объясняется тем, что с увеличением времени воздействия тока на живую ткань растёт величина этого тока, повышается вероятность совпадения момента прохождения тока через сердце с уязвимой фазой Т сердечного цикла (0,2с).

Путь тока в теле пострадавшего играет существенную роль в исходе поражения. Если на пути тока оказываются жизненно важные органы – сердце, органы дыхания, головной мозг, то опасность поражения весьма велика, поскольку ток воздействует непосредственно на эти органы. Когда ток проходит по иным путям, то воздействие на жизненно важные органы может быть лишь рефлекторным, благодаря чему вероятность тяжёлого поражения резко снижается. Так как сопротивление кожи на разных участках тела различно, то влияние пути тока на исход поражения зависит и от места приложения токоведущих путей к телу пострадавшего.

Возможных путей тока в теле человека очень много; наиболее часто встречаются следующие: правая рука – ноги, левая рука – ноги, рука – рука и нога – нога. Опасность того или иного пути тока можно оценивать по тяжести поражения, а также по значению тока, протекающего через сердце, при данной петле.

Известно, что значение тока, проходящего через сердце человека (в процентах от величины общего тока, проходящего через тело), составляет при пути правая рука – ноги – 6,7 %; левая рука – ноги – 3,7 %; рука – рука – 3,3 %; нога – нога – 0,4 % [2, с.86].

Таким образом наиболее опасным является путь правая рука – ноги, а наименее опасным – путь нога – нога.

Постоянный ток, как показывает практика, примерно в 4-5 раз безопаснее, чем переменный ток промышленной частоты (50 Гц). Однако это справедливо для относительно небольших напряжений – до 250-300 В. При более высоких напряжениях опасность постоянного тока возрастает.

Индивидуальные свойства человека играют заметную роль в исходе поражения. Установлено, что здоровые и физически крепкие люди легче переносят электрические удары, чем больные и слабые. Повышенной восприимчивостью к электрическому току обладают лица, страдающие рядом заболеваний, прежде всего болезнями кожи, сердечно-сосудистой системы, органов внутренней секреции, лёгких, нервными болезнями и др.

1.5 Критерии безопасности для электрического тока

Защитные системы от поражения током должны строиться исходя из безопасных для человека значений тока при данном пути и длительности его протекания и других факторов. Для нужд практической электротехники выработаны нормативные значения допустимых токов промышленной частоты. Эти токи считаются допустимыми для наиболее вероятных путей их протекания в теле человека: рука – рука, рука – ноги и нога – нога. Они не могут рассматриваться как обеспечивающие полную безопасность и принимаются в качестве допустимых с достаточно малой вероятностью поражения.

*Условия, при которых происходит поражение током*

Человек попадает под воздействие электрического тока при случайном прикосновении к токоведущим частям электроустановки или приближении на недопустимо близкое расстояние, при возникновении в электроустановке аварийного режима; при несоответствии параметров электроустановки нормам, а также при нарушении правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок.

Известны статистические данные о причинах попадания людей под напряжение (табл.1) [4, с.50].

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Причина поражения | % от всех электротравм |
| Прикосновение к открытым токоведущим частям, находящимся под напряжением | 56 |
| Прикосновение к проводящим частям оборудования, оказавшимся под напряжением в результате повреждения изоляции | 23 |
| Прикосновение к токоведущим частям, покрытым изоляцией, потерявшей свои свойства; касание токоведущих частей предметами с низким электрическим сопротивлением | 18 |
| Соприкосновение с полами, стенами, элементами конструкций, грунтом, оказавшимися под напряжением вследствие аварийного замыкания на землю | 2 |
| Поражение через электрическую дугу | 1 |

При рассмотрении условий возникновения электрической цепи через тело человека различают прямой контакт человека с токоведущими частями и косвенный. Прямой контакт возникает, как правило, в результате нарушения правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок, а косвенный – при пробое изоляции на корпус оборудования.

Замыкание на корпус – случайное электрическое соединение токоведущей части с металлическими нетоковедущими частями электроустановки. Замыкание на землю – случайное электрическое соединение токоведущей части с землёй или нетоковедущими проводящими конструкциями или предметами, не изолированными от земли.

Ток через тело человека проходит в том случае, когда человек одновременно касается двух точек, между которыми существует напряжение. Величина поражающего тока зависит от того, каких частей электроустановки касается человек, то есть от условий поражения.

Могут наблюдаться следующие условия поражения:

- двухполюсное прикосновение к токоведущим частям

При двухполюсном прикосновении к токоведущим частям человек одновременно касается частями тела (например, руками) токоведущих частей оборудования.

- однополюсное прикосновение к токоведущим частям

Цепь тока через тело человека в сети с изолированной нейтралью (то есть с нейтралью, не присоединённой к заземляющему устройству или присоединённой через аппараты, имеющие большое сопротивление) замыкается через землю и проводимости, существующие между фазами сети и землёй. В сети с заземлённой нейтралью (то есть с нейтралью, присоединённой к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление) ток замыкается через человека, землю и заземление нейтрали. Таким образом, при однополюсном прикосновении одна из точек касания – точка грунта (земли).

- прикосновение к заземлённым нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением

Под нетоковедущими частями понимают металлические части, формально не находящиеся под напряжением. Они могут оказаться под напряжением лишь случайно, в результате повреждения изоляции электроустановки, например, при повреждении корпуса оборудования, оболочки кабелей и т.п. При прикосновении к заземлённому оборудованию, оказавшемуся под напряжением, человек находится в зоне растекания тока, то есть в зоне, каждая точка которой имеет определённый электрический потенциал, обусловленный протеканием через заземлитель тока замыкания на землю.

- напряжение прикосновения

Во всех случаях поражения человека током напряжение приложено ко всей цепи человека, куда входят сопротивления: тела, обуви, пола или грунта, на котором стоит человек, и т.д. Та часть напряжения, которая приходится в этой цепи на тело человека, называется напряжением прикосновения. Это напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек.

- воздействие напряжения шага

Если человек находится вблизи заземлителя, с которого в землю стекает ток или вблизи места случайного замыкания на землю, то часть этого тока может ответвляться и проходить через ноги человека. Разность потенциалов между ступнями ног на расстоянии шага в зоне растекания тока называется шаговым напряжением. Напряжение шага определяется как напряжение между двумя точками грунта в зоне растекания тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которые одновременно опираются ступни шагающего человека. Шаговое напряжение тем больше, чем ближе к заземлителю находится человек и чем больше длина его шага. Отсюда очевидны меры по предупреждению поражения шаговым напряжением – исключение возможности пребывания людей в зоне растекания тока и удаление человека из зоны, в которой возник опасный потенциал, маленькими шагами.

ГЛАВА 2 ЗАЩИТА ОТ ОПАСНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

2.1 Меры защиты по принципу их действия

Все существующие меры защиты по принципу их действия можно разделить на три группы:

1. обеспечение недоступности токоведущих частей оборудования;
2. снижение напряжения прикосновения (а следовательно, и тока через человека) до безопасного значения;
3. ограничение продолжительности воздействия электрического тока на организм человека.

Поражение человека есть событие случайное и происходит при совпадении двух факторов: Р(А) и Р(В), где Р(А) – вероятность того, что при прикосновении к электроустановке человек попадает под электрическое напряжение; Р(В) – вероятность того, что доза тока, проходящего через тело человека, с учётом продолжительности воздействия превысит допустимое нормами значение.

Событие В зависит от события А, поэтому вероятность поражения током Р(н) определяется выражением:

Р(н)=Р(В/А) х Р(А).

Р(А), в свою очередь, можно определить:

Р(А)=Р(С) х Р(Д),

где Р(С) – вероятность прикосновения человека к электроустановке; Р(Д) – вероятность появления напряжения на электроустановке.

Таким образом, вероятность поражения определяется: Р(н)=Р(С) х Р(Д) х Р(В/А).

Меры защиты в зависимости от того, значение какого из трёх сомножителей данного выражения они определяют, делятся на:

1. организационные, определяющие значение Р(С);
2. организационно-технические, определяющие значение Р(Д);
3. технические, определяющие значение Р(В/А).

2.2 Организационные меры защиты

* Инструктаж

Цель инструктажа – сообщение работникам знаний, необходимых для правильного и безопасного выполнения ими своих профессиональных обязанностей, а также формирование у работников убеждения в объективной и абсолютной необходимости выполнения правил и норм безопасной жизнедеятельности в производственной среде[1, с.36].

Различают следующие его виды [3, с.12]:

- вводный инструктаж;

- первичный инструктаж;

- периодический (повторный).

- Техника безопасности

Техника безопасности – это система технических средств и приёмов работы, обеспечивающих безопасность условий труда. Это одно из важнейших мероприятий в области охраны труда. Техника электробезопасности включает в себя совокупность технических средств, правил и инструкций, которые должны предупредить или уменьшить вредное воздействие электрического тока на организм человека.

- Правильная организация рабочего места

Рабочее место – это зона приложения труда определённого работника или группы работников (бригады). Организация рабочего места заключается в выполнении ряда мероприятий, которые обеспечивают рациональный и безопасный трудовой процесс и эффективное использование орудий и предметов труда, что повышает производительность и способствует снижению утомляемости работающих. Так, например, правильно выбранная рабочая поза (с возможностью её перемены) исключает или сводит к минимуму вредное влияние выполняемой работы на организм человека.

-Режим труда и отдыха

Оптимальный режим труда и отдыха – это такое чередование периодов работы с периодами отдыха, при котором достигается наибольшая эффективность деятельности человека и хорошее состояние его здоровья. Он оказывает благотворное влияние на функциональное состояние человека.

Оптимальный режим труда и отдыха достигается:

- паузами в работе и перерывами;

- сменой форм работы и условий окружающей среды;

- поддержанием определённого темпа и ритма работы;

- устранением монотонности и малоподвижности;

- снятием нервно-психических нагрузок отдыхом в комнатах для отдыха персонала;

- использованием психологического воздействия цвета, музыки и средств технической эстетики.

- Применение средств индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты предназначены для защиты тела, органов дыхания, зрения, слуха, головы, лица и рук от травм и воздействия неблагоприятных производственных факторов.

Электрозащитные средства предназначены для защиты людей от поражения током, воздействия электрической дуги и электромагнитного поля.

2.3 Электрозащитные средства

Электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные.

Основные электрозащитные средства для работы в электроустановках напряжением выше 1 кВ: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения.

Дополнительные: диэлектрические перчатки, боты, ковры и колпаки; индивидуальные экранизирующие комплекты, изолирующие подставки и накладки; переносные заземления; оградительные устройства; плакаты и знаки безопасности. Основные электрозащитные средства для работы в электроустановках напряжением до 1 кВ: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками.

Дополнительные: диэлектрические галоши и ковры, переносные заземления, изолирующие подставки и накладки, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности.

- Применение предупреждающих плакатов и знаков безопасности

При работах в электроустановках существует опасность потери ориентировки работающими; для предотвращения этого следует предварительно обозначить специальными знаками (предупредительными плакатами) места, где могут производиться работы, и соседних участков установки, прикосновение и приближение к которым опасно.

- Подбор кадров

Правила техники безопасности предусматривают отбор по состоянию здоровья персонала для обслуживания действующих электроустановок. Для этого производится медицинское освидетельствование персонала при поступлении на работу и периодически один раз в два года. Этот отбор преследует и другую цель – не допустить к обслуживанию людей с недостатками здоровья, которые могут мешать их производственной работе или послужить причиной ошибочных действий, опасных для него и других лиц.

2.4 Организационно-технические меры защиты

- Изолирование и ограждение токоведущих частей электрооборудования

Прикосновение к токоведущим частям всегда может быть опасным, даже в сети напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и малой ёмкостью. Нередко опасно даже приближение к токоведущим частям.

Чтобы исключить возможность прикосновения или опасного приближения к неизолированным токоведущим частям, должна быть обеспечена недоступность последних посредством ограждения или расположения токоведущих частей на недоступной высоте или в недоступном месте.

- Применение блокировок

Блокировки используются для обеспечения недоступности неизолированных токоведущих частей. Они применяются в электроустановках, в которых часто производятся работы на ограждаемых токоведущих частях (испытательные стенды, установки для испытания изоляции повышенным напряжением и т.п.). Блокировки устанавливаются также в электрических аппаратах – рубильниках, пускателях, автоматических выключателях и других устройствах, работающих в условиях с повышенными требованиями безопасности.

Блокировки применяются также и для предупреждения ошибочных действий персонала при переключениях в распределительных устройствах и на подстанциях.

- Переносные заземлители

Это временные заземлители, которые предназначены для защиты от поражения током персонала, производящего работы на отключённых токоведущих частях электроустановки, при случайном появлении напряжения на этих частях (например, дополнительно заземляющий проводник, металлическая цепь, касающаяся земли, и т.д.).

- Защитная изоляция

Выделяют следующие виды изоляции:

- рабочая – электрическая изоляция токоведущих частей электроустановки, обеспечивающая её нормальную работу и защиту от поражения электрическим током;

- дополнительная – электрическая изоляция, предусмотренная дополнительно к рабочей изоляции для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции;

- двойная – электрическая изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной изоляции.

- Изолирование рабочего места

Под изолированием рабочего места понимается комплекс мероприятий по предотвращению возникновения цепи тока человек-земля и увеличению значения переходного сопротивления в этой цепи. Данная мера защиты применяется в случаях повышенной опасности поражения электрическим током и обычно в комбинации с разделительным трансформатором.

Технические меры:

Технические меры защиты разделяются на две группы. К первой относятся малые напряжения, разделение сетей, контроль изоляции, компенсацию ёмкостного тока утечки, защитное заземление, двойную изоляцию. Эти меры обеспечивают защиту человека от поражения током путём снижения напряжения прикосновения или уменьшения тока через его тело при однофазном прикосновении; ко второй – зануление и защитное отключение, защищающее человека при попадании его под напряжение путём быстрого отключения электрического тока.

- Применение малых напряжений

В ГОСТе даётся следующее определение малого напряжения: «Номинальное напряжение не более 42 В, применяемое в целях уменьшения опасности поражения электрическим током»[4, с.61].

Малые напряжения переменного тока получают с помощью понижающих трансформаторов.

- Разделение электрической сети

Разделение электрической сети на отдельные электрически не связанные между собой участки проводится с помощью разделительного трансформатора. В сетях с изолированной нейтралью это повысит сопротивление изоляции и уменьшит ёмкость относительно земли по сравнению с сетью в целом.

В сетях с глухозаземлённой нейтралью в некоторых случаях при питании нагрузки в условиях повышенной опасности также применяется разделение сетей.

Разделительные трансформаторы применяются в качестве меры защиты в условиях повышенной опасности, например в сетях большой протяжённости и разветвлённости, в передвижных электроустановках, для питания ручного инструмента и т.д. В качестве разделительных трансформаторов недопустимо применение автотрансформаторов.

- Контроль, профилактика изоляции, обнаружение её повреждений, защита от замыканий на землю

Контроль изоляции – это измерение её активного сопротивления с целью обнаружения дефектов и предупреждения замыканий на землю и коротких замыканий.

Для профилактики изоляции осуществляют периодический и постоянный ее контроль.

- Компенсация ёмкостного тока утечки

В сетях с изолированной нейтралью ток через тело человека при однофазном прикосновении определяется сопротивлением изоляции и ёмкостью сети относительно земли. Контроль и профилактика изоляции позволяют поддерживать значение её сопротивления на высоком уровне. Ёмкость же сети не зависит от каких-либо дефектов, она определяется геометрическими параметрами сети – протяжённостью линий, высотой подвеса воздушной или толщиной изоляции кабельной сети и т.п. Поэтому ёмкость сети не может быть снижена. Уменьшение значения ёмкостной составляющей тока утечки можно добиться применением компенсирующих устройств (компенсирующая катушка и т.п.).

- Защитное заземление

Это преднамеренное электрическое соединение с землёй или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Целью защитного заземления является снижение до малого значения напряжения относительно земли на проводящих нетоковедущих частях оборудования. Защитное заземление применяется в сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1 кВ.

Принцип действия защитного заземления основан на перераспределении падений напряжения на участках цепи: фаза – земля и корпус – земля. При наличии заземления уменьшается напряжение, под которое попадает человек.

- Двойная изоляция

Двойная изоляция – это электрическая изоляция, которая состоит из рабочей и дополнительной изоляции. Она является надёжным и перспективным средством защиты человека от поражения электрическим током. Электрооборудование, изготовленное с двойной изоляцией, маркируется особым знаком. Особенно эффективно защитное действие двойной изоляции в электроинструменте.

- Зануление

Зануление как защитная мера применятся в сетях с глухозаземлённой нейтралью напряжением до 1 кВ. Это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Целью зануления является устранение опасности поражения человека при пробое на корпус оборудования одной фазы сети.

- Защитное отключение

Защитное отключение является эффективной и очень перспективной мерой защиты. Защитным отключением называется быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током. Основными характеристиками устройств защитного отключения (УЗО) являются: значение тока утечки, на которое реагирует устройство, называемое уставкой, и быстродействие.

Заключение

Пожалуй, нет такой профессиональной деятельности, где бы не использовался электрический ток. Даже учитель зачастую прибегает к электроприборам (магнитофон, проектор, лампы освещения) – что уж говорить об остальных профессиях.

Кроме этого, нужно отметить серьезную опасность для здоровья человека, которую представляет собой электрический ток. Его воздействие на организм, являющийся проводником с сопротивлением около 1000 Ом, проявляется при соприкосновении (часто случайном) какой-либо части его тела с находящимися под напряжением компонентами электрической цепи. Это воздействие прямо зависит от характеристик тока (силы и напряжения) в цепи, а также от физического и нервно-психического состояния человека.

При электрическом ударе можно говорить о степени тяжести поражающего тока: безопасном отпускающем, раздражающем, неотпускающем и смертельно опасном токах.

Помимо прикосновения к токоведущим частям оборудования или оголённым проводам, причиной поражения электрическим током может оказаться так называемое шаговое напряжение.

Наиболее страшное последствие удара электрическим током – смерть. К счастью, она случается в этом случае довольно редко.

Для недопущения электропоражения и обеспечения электробезопасности на производстве применяют: изолирование проводов и других компонентов электрических цепей, приборов и машин; защитное заземление; зануление, аварийное отключение напряжения; индивидуальные средства защиты и некоторые другие меры.

К сожалению, повсеместное старение производственных фондов, ветшание помещений отрицательно сказывается и на качестве электропроводки. Пробои в электропроводке ведут не только к ударам током, но и являются одной из основных причин пожаров.

Список использованной литературы

1. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Анофриков, С.А. Бобок, М.Н. Дудко, Г.Д. Елистратов / ГУУ. М., ЗАО « Финстатинформ», 1999.
2. Безопасность жизнедеятельности / под. Ред. Русака О.Н. – С – Пб; ЛТА, 1996.
3. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. –М. «Высшая школа», 2001.
4. Охрана труда. Под ред. Б.А. Князевского. М., «Высшая школа», 1972.
5. Охрана труда в строительстве. Инженерные решения: Справочник / В.И.Русин, Г.Г.Орлов, Н.М.Неделько и др. К., «Будивэльнык», 1990.
6. Охрана труда в энергетике. Под ред. Б.А. Князевского. М., «Энергоатомиздат», 1985.
7. Страны мира: Справочник.1999 / Под общ. ред. И.С. Иванова. – М.: Республика, 1999.