**Техника безопасности при работе с электричеством.**

Для начала давайте разберем основные причины электротравм.

Наиболее часто встречаются:

• случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением;

• появление напряжения на металлических частях электрооборудования, которые при нормальной эксплуатации не находятся под напряжением (вследствие нарушения изоляции, нарушения правил заземления, падения на них провода, находящегося под напряжением);

• возникновение шагового напряжения на участке земли, где находится человек;

• в сетях напряжением свыше 1000 Вольт возможно поражение посредством электрической дуги, возникающей между токоведущей частью и человеком, при нахождении вблизи от токоведущих частей;

• человеческий фактор. То есть несогласованные и ошибочные действия персонала; допуск к работам с электричеством без проверки отсутствия напряжения на установке, где работают люди;

• оставление установки под напряжением без надзора и т.п.

Для снижения риска несчастных случаев при работе с электричеством необходимо выполнение основных правил техники безопасности:

• Исключить возможность случайного прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением;

• Обеспечить электроустановки надежной изоляцией;

• Обязательно создавать защитное заземление, зануление, автоматическое отключение и пр.;

• Работать с электричеством только с применением специальных защитных средств.

Согласно ПТЭ и ПТБ все электроустановки разделяют на 2 группы:

- установки напряжением до 1000 В;

- установки напряжением выше 1000 В.

Статистика показывает, что при работе с электроустановками напряжением выше 1000В несчастные случаи происходят примерно в 3 раза реже, нежели в электроустановках напряжением до 1000В.

Причинами этого являются большая распространенность установок напряжением до 1000В и работа с ними большого количества людей, не имеющих допуска на работу с электричеством или соответствующую специальность. В то время как к оборудованию с напряжением выше 1000В допуск может получить только высококвалифицированный персонал.

В настоящее время в Российской Федерации поражения электрическим током со смертельным исходом составляют до 3% от общего числа несчастных случаев.

Теперь перейдем к основным результатам воздействия электрического тока на организм человека.

Термическое воздействие. Это нагрев тканей тела человека и ожоги.

Электролитическое действие тока. Это воздействие на кровь и другие жидкости организма, вызывающее разложение их составных элементов.

Биологическое (физиологическое) воздействие. Происходит раздражение и возбуждение мышечной и нервной тканей, что приводит к судорожным сокращениям мышц. Наиболее опасны сокращения сердечной мышцы и легких.

Результат этих воздействий можно разделить на два вида поражений электрическим током: электрические травмы и электрические удары.

Электрические травмы - это четко выраженные местные повреждения тканей.

Среди травм различают электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, электроофтальмия и механические повреждения.

Ожоги. Следствие теплового воздействия тока, проходящего через тело человека, или прикосновения к сильно нагретым частям электрооборудования, либо от действия электрической дуги. Наиболее сильные ожоги происходят при возникновении электрической дуги в сетях 35 – 220 кВ и в сетях 6 – 10 кВ с большой емкостью сети. В этих сетях ожоги являются основными и наиболее тяжелыми видами поражения. В сетях напряжением до 1000 В также возможны ожоги электрической дугой (при отключении цепи открытыми рубильниками при наличии большой индуктивной нагрузки).

Электрические знаки — четко очерченные поражения кожи в местах соприкосновения с электродами. Могут быть круглой или эллиптической формы, серого или бело-желтого цвета с четко очерченными краями. Вызываются механическим и химическим действиями тока. Могут проявиться только спустя некоторое время после воздействия тока. Обычно поражения не сопровождаются воспалением и болезненными ощущениями, но вызывают отек и припухлость в месте соприкосновения с электродами. Знаки небольшой площади заживают благополучно, при значительной площади поражений происходит омертвение тканей.

Электрометаллизация кожи – проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла вследствие его кипения и разбрызгивания под действием электрической дуги. Поврежденный участок кожи становится жестким, с шероховатой поверхностью. В месте поражения появляется ощущение инородного тела. Исход поражения, как и при ожоге, зависит от площади пораженного участка. Чаще всего металлизированная кожа сходит без следов.

Электроофтальмия — воспаление наружных оболочек глаз, возникшее в результате сильного воздействия выделившихся при горении электрической дуги ультрафиолетовых лучей.

Механические повреждения — Переломы костей и разрывы сухожилий и мышц вызванные сокращением мышц, при прохождении через них тока. Являются следствием электрического удара.

Электрический удар — это результат биологического действия тока, состоящий в возбуждении нервных тканей при прохождении через организм электрического тока. Проявляется непроизвольными судорожными сокращениями мышц.

Различают четыре степени электрических ударов в зависимости от исхода воздействия на организм, начиная от легкого, без потери сознания (первая степень) до клинической смерти (четвертая степень). В состоянии клинической смерти у человека отсутствует дыхание и сердцебиение, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет. Длительность клинической смерти составляет примерно 4-8 минут. По истечении этого времени наступает гибель клеток головного мозга, приводящая к необратимому прекращению биологических процессов в организме, распаду белковых структур — биологической смерти.

Воздействие тока на человеческий организм зависит от следующих факторов:

• величины тока, проходящего через жизненно важные органы;

• длительности воздействия тока;

• частоты и рода тока;

• приложенного напряжения;

• пути прохождения тока через тело человека;

• состояния здоровья человека и фактора внимания.

При заболеваниях сердца, щитовидной железы и некоторых других внутренних органов человек более подвержен воздействию электрического тока. В этом случае снижается общая сопротивляемость организма внешним раздражениям, уменьшается электрическое сопротивление тела человека. Результаты, соответствующие более сильному поражению могут проявиться при меньших значениях тока. Для мужчин пороговые значения тока примерно в 1,5 раза выше, чем для женщин. Это объясняется более слабым сложением тела женщины. Также сопротивление тела человека снижается при приеме спиртных напитков. Также снижается и внимание. В то время как при концентрации внимании сопротивление организма повышается.

Величина проходящего через организм тока определяется приложенным напряжением и сопротивлением тела человека. Сопротивление тела человека при сухой, чистой и неповрежденной коже колеблется в пределах от 3000 до 500000 Ом. Состояние кожи сильно влияет на величину сопротивления тела человека. Наличие царапин, грязи и влаги очень сильно (в десятки раз) снижает сопротивление. Если удалить роговой слой в тех местах, где измеряется сопротивление, то его значение падает до 500-700 Ом.

Наименьшим сопротивлением обладает кожа лица, шеи, рук на участке выше ладоней и др. С увеличением тока и времени его прохождения сопротивление падает, поскольку при этом усиливается местный нагрев кожи, что приводит к увеличению потоотделения. При увлажненной коже сопротивление близко к 1000 Ом.

Чем выше приложенное напряжение, тем быстрее снижается сопротивление кожи человека.

Ток в теле человека не обязательно проходит по кратчайшему пути.

Наиболее опасным является прохождение тока через органы дыхания и сердце по продольной оси (от головы к ногам).

Доля общего тока, проходящего через сердце:

• путь рука - рука – 3,3 % общего тока;

• путь левая рука - ноги – 3,7 % общего тока;

• путь правая рука - ноги – 6,7 % общего тока;

• путь нога - нога – 0,4 % общего тока.

При напряжениях до 250-300 В переменный ток с частотой 50 Гц примерно в 45 раз безопаснее постоянного тока, при более высоких напряжениях опаснее постоянный ток.

Безопасным считается ток, длительное прохождение которого через организм человека не причиняет ему вреда и не вызывает никаких ощущений. Его величина не превышает 50 мкА.

Ток величиной от 0,5 мА до 1,5 мА называется пороговым ощутимым током. Он вызывает легкое покалывание, ощущение нагрева кожи.

При токе 2-5 мА появляется боли в руке, дрожание кисти.

Увеличение тока до 10-15 мА вызывает непереносимую боль и полное прекращение управления мышцами. Если человек просто прикоснулся к находящимся под напряжением участкам, он может освободиться от действия тока посредством одёргивания руки. Если же провод оказался зажатым в руке, то при этом значении тока человек не может по своей воле разжать пальцы от токоведущих частей и остается под напряжением. По этой причине ток величиной больше 10-15 мА называется неотпускающим.

Такое явление объясняется тем, что, если по мышцам, управляющим сгибанием и разгибанием пальцев руки, будет проходить ток одной и той же величины, то сгибательные мышцы как более мощные создают несколько большее усилие, поэтому пальцы сжимаются в кулак. При прохождении по руке тока промышленной частоты до 10-15 мА воздействие биологических импульсов по воле человека еще может создать в разгибательных мышцах большее усилие, чем в сгибательных, и пострадавший может освободиться от действия электрического тока. При большем токе воздействие биологических импульсов на управление мышцами полностью утрачивается и их сокращение определяется только действием внешнего тока.

Пороговый неотпускающий ток условно можно считать безопасным для человека в том смысле, что он не вызывает немедленного поражения. Но при длительном прохождении величина тока растет за счет уменьшения сопротивления тела, в результате чего могут возникнуть нарушения кровообращения и дыхания и наступить смерть.

При токе величиной около 50 мА начинается судорожное сокращение мышц грудной клетки, сужение кровеносных сосудов и повышение артериального давления, что приводит к потере сознания и смерти.

При прохождении тока более 100 мА по пути рука - рука или рука - ноги в течение 2 – 3 секунд приводит к смерти (смертельный ток). Так как через 1-2 секунды может наступить фибрилляция сердца (хаотические, разрозненные сокращения отдельных волокон сердечной мышцы). В результате сердце перестает работать, кровообращение нарушается. Фибрилляция продолжается и после прекращения действия тока, в результате наступает смерть.

При токе более 5 А фибрилляция, как правило, не наступает, а происходит немедленная остановка сердца. Хотя известно много случаев, когда при кратковременном прохождении через человека тока величиной около 10 А не наступала смерть. Однако в этом случае происходит паралич дыхания. При больших токах, проходящих через тело человека, смерть может наступить и в результате разрушения внутренней структуры тканей организма и глубоких ожогов тела.

Кратковременное действие больших токов не вызывает ни паралича дыхания, ни фибрилляции сердца. Сердечная мышца при этом резко сокращается и остается в таком состоянии до отключения тока, после чего продолжает работать

Причинами смерти от воздействия электрического тока могут быть прекращение работы сердца, прекращение дыхания и электрический шок. При этом следует помнить, что прекращение, дыхания примерно через 2 минуты приводит к остановке сердца, и, наоборот, прекращение кровообращения также быстро приводит к прекращению дыхания. Наступает кислородное голодание организма и смерть.

Электрический шок - это тяжелая нервнорефлекторная реакция организма, сопровождающаяся глубокими расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ. Длится он, как правило, от десятков минут до суток.

При параличе дыхания, как и при параличе сердца функции этих органов самостоятельно не восстанавливаются! В этом случае необходимо оказание первой помощи (искусственное дыхание и массаж сердца).

В Случае, если несчастный случай предотвратить не удалось, человеку, попавшему под воздействие электрического тока необходимо оказать первую помощь.

Первую доврачебную помощь пораженному током должен уметь оказывать каждый работающий с электроустановками.

Она состоит из двух этапов:

• освобождение пострадавшего от действия тока

• и оказание ему медицинской помощи.

Освобождение пострадавшего от действия тока необходимо в случае, если он сам не в состоянии этого сделать. Такое положение может возникнуть, если через пострадавшего проходит ток больше 10-15 мА и он не в состоянии разжать руку с зажатым проводом; при параличе или судорожном сокращении мышц; при потере сознания. Следует помнить, что ток, проходящий через человека может быстро увеличиться до опасного значения, поэтому необходимо срочно освободить его от действия тока.

Такое освобождение можно осуществить несколькими способами. Наиболее простой - отключить электроустановку, которой касается человек, от источника питания. Если это сделать невозможно, то пострадавшего необходимо оттянуть от токоведущих частей или перерубить провода. При напряжениях до 1000 В допускается оттягивание пострадавшего, взявшись за его одежду и предварительно изолировав руки (диэлектрическими перчатками, шарфом, рукавицами и т.п.). Действовать необходимо одной рукой. Когда человек судорожно сжимает в руках один провод и электрический ток проходит через него в землю, проще прервать ток, не разжимая руки пострадавшего, а отделяя его от земли (например, подсунуть под пострадавшего сухую доску). Или же можно изолировать себя от пола, встав на резиновый коврик, сухую доску или одежду. Перерубать провода при напряжениях до 1000 В можно топором с сухой деревянной ручкой или другим инструментом с изолированными ручками. Каждый провод следует перерубать отдельно, чтобы не вызвать короткого замыкания и как следствия электрической дуги между проводами.

В электроустановках напряжением выше 1000 В для обеспечения собственной безопасности оказывающий помощь должен надеть диэлектрические перчатки и освобождение пострадавшего от токоведущих частей производить изолирующей штангой или клещами с изолирующими ручками, рассчитанными на соответствующее напряжение.

Когда невозможно быстро и безопасно освободить пострадавшего от тока, прибегают к короткому замыканию. Для этого набрасывают проводник на токоведущую часть.

Сразу же после освобождения пострадавшего от электрического тока ему оказывается первая доврачебная помощь. Для определения ее вида и объема необходимо выяснить состояние пострадавшего (проверить наличие дыхания, пульса, реакцию зрачков на свет). Если пострадавший находится в сознании, у него нормальное дыхание и сердцебиение, то его все же нельзя считать здоровым. Его следует удобно уложить в сухое место, обеспечить приток свежего воздуха и обеспечить полный покой до прибытия врача. Дело в том, что отрицательное воздействие электрического тока на человека может сказаться не сразу, а спустя некоторое время - через несколько минут, часов и даже дней.

Если пострадавший находится без сознания, но с нормальным дыханием и пульсом, его следует удобно уложить, обеспечить приток свежего воздуха и начать приводить в сознание (подносить к носу вату, смоченную в нашатырном спирте, обрызгивать лицо холодной водой, растирать и согревать тело).

В случае отсутствия у пострадавшего дыхания или (и) пульса ему необходимо производить искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Никогда не следует отказываться от оказания помощи пострадавшему и считать его мертвым из-за отсутствия дыхания, сердцебиения и других признаков жизни. Известно много случаев оживления людей, пораженных током, после нескольких часов, в течение которых непрерывно выполнялись искусственное дыхание и массаж сердца. Однако попытки оживления эффективны лишь когда с момента остановки сердца прошло не более 5-6 минут.

Искусственное дыхание делают многими способами. Наиболее эффективный способ “изо рта в рот”. Под лопатки потерпевшему кладут валик из одежды. После этого необходимо несколько отогнуть голову потерпевшего и предотвратить западание языка в гортань. Для этого осторожно запрокидывают голову пострадавшего. Накрыть рот или нос пострадавшего чистой марлей или носовым платком. После глубоких вдохов, вдувать воздух в рот или в нос пострадавшего. При искусственном дыхании через рот нужно закрыть пальцами нос пострадавшего; при вдувании в нос – пострадавшему закрывают рот. После каждого вдувания нос и рот пострадавшего открывают, чтобы не мешать свободному выходу воздуха из грудной клетки. Затем снова повторить вдувание воздуха. Частота вдуваний 12 раз в минуту.

Если у пострадавшего не работает сердце, помимо искусственного дыхания необходимо делать непрямой массаж сердца. Массаж сердца лучше делать с помощником. Для этого нужно расположиться слева от пострадавшего. Положив ладонь левой руки поверх тыльной стороны правой, полностью выпрямленными руками необходимо надавливать на нижнюю часть грудной клетки пострадавшего ближе к левой стороне. Нажимать надо толчками с такой силой, чтобы грудина смещалась на 4-5 см. После толчка — резко отпускать. Массаж делается с частотой 1 раз в секунду. После 3 - 4 надавливаний — перерыв на 3 секунды для вдувания воздуха. Не надавливать на грудину во время вдувания — это препятствует восстановлению дыхания.

После каждых пяти минут рекомендуется делать перерывы на 15 - 20 секунд для восстановления концентрации углекислоты в крови пострадавшего. Этол стимулирует восстановление нормального самостоятельного дыхания. Наряду с искусственным дыханием во всех случаях рекомендуется сильно растирать спину, конечности, кожу лица.

Искусственное дыхание пострадавшему нужно делать до полного появления признаков жизни, т.е. когда пострадавший станет самостоятельно свободно дышать, или до приезда врачей. Смерть может констатировать только врач.

Длительное отсутствие пульса при появлении дыхания и других признаков оживления организма указывает на наличие фибрилляции сердца. В этом случае необходимо произвести его дефибрилляцию. Электрическую дефибрилляцию сердца должен производить только врач! Достигается она путем кратковременного воздействия большого тока на сердце пострадавшего. В результате происходит одновременное сокращение всех волокон сердечной мышцы, которые до того сокращались в разное время. После этого могут восстановиться естественные сокращения сердца. Дефибрилляция производится с помощью специального прибора — дефибриллятора, основной частью которого является конденсатор емкостью 20 мкФ с рабочим напряжением 6 кВ. Ток разрядки конденсатора при длительности 10 мкс составляет 15-20 А.

Михаил Владимирович