

По электробезопасности

В данной памятке приведен минимум знаний для не электротехнического персонала.

Группа 1 по электробезопасности распространяется на не электротехнический персонал. Перечень профессий, рабочих мест, требующих отнесения производственного персонала к группе I, определяет руководитель организации. Персоналу, усвоившему требования по электробезопасности, относящиеся к его производственной деятельности, присваивается группа 1 с оформлением в журнале установленной формы. Присвоение группы 1 производится после проведения инструктажа, который, как правило, должен завершаться проверкой знаний в форме устного опроса и (при необходимости) проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы или оказания первой помощи при поражении электрическим током. Присвоение 1 группы проводится работником из числа электротехнического персонала, имеющим группу III по электробезопасности, назначенным распоряжением руководителя организации.

Общие положения

Приблизительно половина несчастных случаев, связанных с поражением электрическим током, происходит во время профессиональной деятельности пострадавших. По некоторым данным электротравмы составляют около 30 процентов общего числа всех травм на производстве и, как правило, имеют тяжелые последствия. По частоте смертельных исходов электротравматизм в 15-16 раз превосходит другие виды травм. Высокая смертность от поражения электрическим током объясняется неумением оказать пострадавшему первую медицинскую помощь. Она должна быть оказана в первые четыре-пять минут после поражения. Статистика показывает: применяя своевременно методы оживления в первые две минуты после наступления клинической смерти, можно спасти до 92 процентов пострадавших, а в течение от трех до четырех минут - только 50 процентов. Некоторые виды электротравм, особенно при напряжении более 1000 В, характеризуются термическим действием электрического тока. Пострадавший может получить тяжелые ожоги наружных и глубоко расположенных тканей, что приводит к несовместимым с жизнью нарушениям органов и систем. При поражении электрическим током пострадавший в любом случае должен обратиться к врачу. Через несколько часов могут возникнуть опасные последствия (падение сердечной деятельности, вызванное нарушением функции сердца из-за воздействия электрического тока). Периферические сосудистые нарушения могут обнаруживаться через неделю после травмы. Отмечены случаи, когда спустя несколько месяцев развивалась катаракта. Исследования показали, что больные и ослабленные, а также лица, находящиеся в состоянии депрессии, нервного возбуждения или опьянения, более чувствительны к воздействию электрического тока.

Воздействие электрического тока на человеческий организм

Электрический ток оказывает на человеческий организм биологическое, электролитическое и термическое воздействие. Биологическое выражается в раздражении и возбуждении живых клеток организма, что приводит к непроизвольным судорожным сокращениям мышц, нарушению нервной системы, органов дыхания и кровообращения. При этом могут наблюдаться обмороки, потеря сознания, расстройство речи, судороги, нарушение дыхания (вплоть до остановки). При тяжелой электротравме смерть может наступить мгновенно. Электролитическое воздействие проявляется в разложении плазмы крови и других органических жидкостей, что может привести к нарушению их физико-химического состава. Термическое воздействие сопровождается ожогами отдельных участков тела и перегревом отдельных внутренних органов, вызывая в них различные функциональные расстройства. Возникающая электрическая дуга вызывает местные повреждения тканей и органов человека. На исход электрической травмы влияет множество факторов. Рассмотрим их ниже.

Сила тока. От ее величины зависит общая реакция организма. Предельно допустимая величина переменного тока 0,3 мА. При увеличении силы тока до 0,6-1,6 мА человек начинает ощущать его

воздействие, происходит легкое дрожание рук. При силе тока 8-10 мА сокращаются мышцы руки (в которой зажат проводник), человек не в состоянии освободиться от действия тока. Значения переменного тока 50-200 мА и более вызывают фибрилляцию сердца, что может привести к его остановке.

Род тока. Предельно допустимое значение постоянного тока в 3-4 раза выше допустимого значения переменного, но это - при напряжении не выше 260-300 В. При больших величинах он более опасен для человека ввиду его электролитического воздействия.

Сопrotивление тела человека. Тело человека проводит электричество. Электризация происходит тогда, когда существует разность потенциалов между двумя точками в данном организме. Важно подчеркнуть, что опасность несчастных случаев с электричеством возникает не от простого контакта с проводом, находящимся под напряжением, а от одновременного контакта с проводом под напряжением и другим предметом при разнице потенциалов. Сопrotивление тела человека складывается из трех составляющих: сопротивлений кожи (в местах контактов), внутренних органов и емкости человеческого кожного покрова. Основную величину сопротивления составляет поверхностный кожный покров (толщиной до 0,2 мм). При увлажнении и повреждении кожи в местах контакта с токоведущими частями ее сопротивление резко падает. Сопrotивление кожного покрова сильно снижается при увеличении плотности и площади соприкосновения с токоведущими частями. При напряжении 200-300 В наступает электрический прорыв верхнего слоя кожи.

Продолжительность воздействия тока. Тяжесть поражения зависит от продолжительности воздействия электрического тока. Время прохождения электрического тока имеет решающее значение для определения степени телесного повреждения. Например, электрические угри и скаты производят чрезвычайно неприятные разряды, способные вызвать потерю сознания. Тем не менее, несмотря на напряжение в 600 В, силу тока 1 А и сопротивление примерно в 600 Ом, эти рыбы не способны вызвать смертельный шок, поскольку продолжительность разряда слишком мала - порядка нескольких десятков микросекунд.

При длительном воздействии электрического тока снижается сопротивление кожи (из-за потовыделения) в местах контактов, повышается вероятность прохождения тока в особенно опасный период сердечного цикла. Человек может выдержать смертельно опасное значение переменного тока 100 мА, если продолжительность воздействия тока не превысит 0,5 с. Разработаны устройства защитного отключения (УЗО), которые обеспечивают отключение электроустановки не более чем за 0,20 с при однофазном (однополюсном) прикосновении.

Путь электрического тока через тело человека. Наиболее опасно, когда ток проходит через жизненно важные органы - сердце, легкие, головной мозг. При поражении человека по пути "правая рука - ноги" через сердце человека проходит 6,7 % общей величины электрического тока. При пути «нога -нога» через сердце человека проходит только 0,4 % общей величины тока. С медицинской точки зрения прохождение тока через тело является основным травмирующим фактором.

Частота электрического тока. Принятая в энергетике частота электрического тока (50 Гц) представляет большую опасность возникновения судорог и фибрилляции желудочков. Фибрилляция не является мускульной реакцией, она вызывается повторяющейся стимуляцией с максимальной чувствительностью при 10 Гц. Поэтому переменный ток (с частотой 50 Гц) считается в три-пять раз более опасным, чем постоянный ток, - он воздействует на сердечную деятельность человека.

Оказание первой помощи при поражении электрическим током

При поражении электрическим током необходимо быстро освободить пострадавшего от действия тока - немедленно отключить ту часть электроустановки, которой касается пострадавший. Когда невозможно отключить электроустановку, следует принять иные меры по освобождению пострадавшего, соблюдая меры безопасности. Для отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода напряжением до 1000 В следует воспользоваться канатом, палкой, доской или каким-либо другим сухим предметом, не проводящим

электрический ток. Можно оттянуть пострадавшего за одежду (если она сухая и отстает от тела), избегая при этом прикосновения к окружающим металлическим предметам и частям тела пострадавшего, не прикрытым одеждой. Для изоляции своих рук следует воспользоваться диэлектрическими перчатками или обмотать руку шарфом, надеть на нее суконную фуражку, натянуть на руку рукав пиджака или пальто, накинуть на пострадавшего сухую материю. Действовать рекомендуется одной рукой, другая должна находиться в кармане или за спиной. На линии электропередачи, когда невозможно быстро отключить ее на пунктах питания, можно произвести замыкание проводов накоротко, набросив на них гибкий неизолированный провод достаточного сечения, заземленный за металлическую опору, заземляющий спуск и т.д. Для удобства на свободный конец проводника прикрепляют груз. Если пострадавший касается одного провода, то достаточно заземлить только один провод. Все, о чем говорилось выше, относится к установкам напряжением до 1000 В. Для отделения пострадавшего от токоведущих частей, находящихся под напряжением свыше 1000 В, следует применять диэлектрические боты, перчатки и изолирующие штанги, рассчитанные на соответствующее напряжение. Такие действия может производить только обученный персонал. После освобождения пострадавшего от действия электрического тока или атмосферного электричества (удара молнии) необходимо провести полный объем реанимации. Пострадавшему обеспечить полный покой, не разрешать двигаться или продолжать работу, так как возможно ухудшение состояния из-за ожогов внутренних органов и тканей по ходу протекания электрического тока. Последствия внутренних ожогов могут проявиться в течение первых суток или ближайшей недели. Прежде чем приступить к реанимации, проверяют состояние пострадавшего (пульс, состояние зрачков). Если зрачки расширены, на свет не реагируют, отсутствуют пульсации на сонных артериях, то необходимо приступить к реанимации. Пострадавший должен находиться на жестком основании - на полу, на земле (грунте), на досках и пр. Грудь и живот освобождают от стесняющей одежды, проверяют, нет ли перелома шейных позвонков, повреждения черепа (затылочной части). Реанимация начинается с восстановления проходимости дыхательных путей, затем проводится искусственное дыхание методом «изо рта в рот» или «изо рта в нос». Второй важнейшей составной частью реанимационных действий является наружный массаж сердца, который обеспечивает искусственное сокращение мышц сердца и восстановление кровообращения. Проведением искусственного дыхания следует заниматься людям, которые обучены приемам оказания экстренной реанимационной, первой медицинской помощи. Неумелое оказание первой помощи может привести к ухудшению состояния пострадавшего.

Поражение молнией

При грозе нельзя начинать или продолжать работы на установках, находящихся на открытом воздухе и напрямую подсоединенных к воздушным линиям электропередач. В грозовых разрядах присутствует удивительно много электричества: одна из каждых трех жертв грозовых разрядов погибает. Последствия ударов молнии - ожоги и клиническая смерть - сравнимы с последствиями производственных поражений электричеством. При поражении молнией следует руководствоваться рекомендациями, которые применяются к пострадавшим от электрического тока. Характерные признаки электротравмы при поражении молнией выражены более отчетливо, а пострадавший может выглядеть «как мертвый». Поражения молнией можно избежать, если во время грозы не выходить на открытые участки местности, лечь на землю, избегать приближения к мачтам, опорам, деревьям, расположенным на открытой местности. При приближении грозового фронта необходимо быстро покинуть воду (озеро, море) и удалиться от берега как можно дальше.

Шаговое напряжение

Если человек будет стоять на поверхности земли в зоне растекания электрического тока, то на длине шага возникнет напряжение, и через его тело будет проходить электрический ток. Величина этого напряжения, называемого шаговым, зависит от ширины шага и места расположения человека. Чем ближе человек стоит к месту замыкания, тем больше величина шагового напряжения. Величина опасной зоны шаговых напряжений зависит от величины напряжения электролинии. Чем выше напряжение ВЛ, тем больше опасная зона.

Считается, что на расстоянии 8 м от места замыкания электрического провода напряжением ниже 1000 В опасная зона шагового напряжения отсутствует. При напряжении электрического провода ниже 1000 В величина зоны шагового напряжения составляет 5 м. Чтобы избежать поражения электрическим током, человек должен выходить из зоны шагового напряжения короткими шажками, не отрывая одной ноги от другой. При наличии защитных средств из диэлектрической резины (боты, галоши) можно воспользоваться ими для выхода из зоны шагового напряжения. Запрещается выпрыгивать из зоны шагового напряжения на одной ноге. В случае падения человека (на руки) значительно увеличится величина шагового напряжения, а следовательно, и величина электрического тока, который будет проходить через его тело и через жизненно важные органы - сердце, легкие, головной мозг. Бригада рабочих получила задание выгрузить железобетонные кольца из кузова автомобиля с помощью крана СМК-10. Место установки не было точно указано, и крановщик установил его под проводами действующей ВЛ 10 кВ. Кран не был заземлен, сигнализатор опасного напряжения был отключен. При выводе стрелы из транспортного положения в рабочее она коснулась провода электролинии. Стропальщик, державшийся за стропы, был смертельно поражен электрическим током, а рабочий, устанавливавший дополнительные опоры, получил ожоги. Машинист крана, не опуская стрелы, выпрыгнул из кабины, и при попытке оказать помощь стропальщику был поражен шаговым напряжением. Если в результате соприкосновения с токоведущими частями или при возникновении электрического разряда механизм или грузоподъемная машина окажутся под напряжением, прикасаться к ним и спускаться с них на землю или подниматься на них до снятия напряжения не разрешается.

Условия внешней среды

Риск, связанный с электрическими установками, увеличивается, если оборудование попадает в суровые эксплуатационные условия, чаще всего связанные с опасностью влажной или мокрой среды. Тонкие проводящие слои жидкости, которые образуются на металлических и изолирующих поверхностях во влажной или мокрой среде, создают новые причудливые и опасные траектории тока. Просачивание воды ухудшает качество изоляции, и, если вода проникает в нее, возможны утечки тока и короткие замыкания, что не только влечет за собой порчу электрических установок, но и значительно увеличивает опасность для людей. Поэтому разработаны специальные правила работы в трудных условиях: на открытых площадках, сельскохозяйственных установках, строительных площадках, шахтах, в подвалах и в условиях некоторых производств. Существует оборудование, обеспечивающее необходимую защиту от дождя, боковых брызг или полных погружений в воду. В идеале оборудование должно быть закрытым, изолированным и устойчивым к коррозии. Металлические части должны быть заземлены. Мелкая пыль, которая проникает в машины и электрическое оборудование, вызывает стирание (абразию), особенно движущихся частей. Токопроводящая пыль может также вызывать короткие замыкания, а изолирующая пыль может прерывать поток электрического тока и увеличивать контактное сопротивление. Сухая пыль является тепловым изолятором, уменьшающим рассеивание тепла и увеличивающим локальную температуру. Она может нарушать электрические цепи и вызывать пожары и взрывы. На промышленных и сельскохозяйственных производственных площадях, где осуществляются процессы, связанные с пылеобразованием, должны устанавливаться водозащитные и взрывобезопасные системы. Взрывы, в том числе в средах, содержащих взрывоопасные газы и пыль, могут быть вызваны включением или выключением электрических цепей, находящихся под током, или каким-либо другим кратковременным процессом, способным вызвать искры достаточной энергии. Там, где есть подобная опасность, количество электрических цепей и оборудования должно быть сокращено до минимума, например, за счет удаления электрических моторов и трансформаторов или их замены на пневматическое оборудование. Если существует вероятность взрыва, необходимо использовать электрооборудование во взрывозащищенном исполнении и применять пожаробезопасные электрические кабели. По степени опасности поражения людей электрическим током все производственные помещения подразделяют на три категории:

1) помещения с повышенной опасностью - при наличии одного из следующих условий: сырость (относительная влажность превышает 75%), токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура (более 35° С) длительное время), возможность одновременного касания заземленных частей корпуса электрооборудования и токоведущей части;

2) особо опасные помещения - наличие особой сырости (относительная влажность близка к 100 процентам), химически активной или органической среды, двух или более условий повышенной опасности;

3) помещения без повышенной опасности - отсутствуют условия, указанные выше.

В зависимости от категории помещения применяется то или иное оборудование и средства защиты.

Меры по обеспечению электробезопасности на производстве

Обеспечение электробезопасности на производстве может быть достигнуто целым комплексом организационно-технических мероприятий: назначение ответственных лиц, производство работ по нарядам и распоряжениям, проведение в срок плановых ремонтов и проверок электрооборудования, обучение персонала и пр. Рассмотрим некоторые меры по предотвращению электротравматизма.

1. Заземление (зануление) корпусов электрооборудования. В нормальных рабочих условиях никакой ток не течет через заземленные соединения. При аварийном состоянии цепи величина электрического тока (через заземленные соединения с низким сопротивлением) достаточно высока для того, чтобы расплавить предохранители или вызвать действие защиты, которая снимет электрическое питание с электрооборудования. Выполнялся монтаж колонн теплотрассы с помощью автокрана КС-3561. Машинист крана в отсутствие мастера установил его под проводами ВЛ 6 кВ, пересекающими теплотрассу. После окончания работ крановщик повернул стрелу крана для установки в транспортное положение и коснулся ею провода ВЛ, в результате чего автокран оказался под напряжением. Стропальщик, убравший в этот момент выносную опору автокрана, был смертельно поражен электрическим током. Стреловой кран не был заземлен.

2. Применение двойной изоляции. Ручные электрические машины с двойной изоляцией не требуется заземлять. На корпусе такой машины должен иметься специальный знак (квадрат в квадрате).

3. Применение светильников с пониженным напряжением. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных переносные электрические светильники должны иметь напряжение не выше 42 В. При работах в особо неблагоприятных условиях (колодцах выключателей, барабанах котлов и т.п.) переносные светильники должны иметь напряжение не выше 12 В.

4. Подключение и отключение электрооборудования разрешается производить только электротехническому персоналу с группой по электробезопасности не ниже III. Проводились работы на территории троллейбусного парка с использованием крана КС-25. По просьбе строителей подключение произвел аккумуляторщик предприятия, который ошибочно подключил фазу на корпус крана. Стропальщик был смертельно поражен электрическим током, коснувшись стропа на крюке крана.

5. Применение устройств защитного отключения (УЗО). Данное устройство реагирует на ухудшение изоляции электрических проводов: когда ток утечки повысится до предельной величины 30 мА, происходит отключение электрических проводов в течение 30 мкс. УЗО применяется для защиты внутриквартирных электрических проводов, для безопасности работы с ручными электрическими машинами и при проведении электросварочных работ в помещениях повышенной опасности и особо опасных.

6. Применение средств защиты (диэлектрических перчаток, ковров, бот и галош, подставок, изолирующего инструмента и т.п.).

Меры личной электробезопасности

Во время работы, а также в домашних условиях следует строго выполнять следующие правила электробезопасности:

- включение электрооборудования производить вставкой исправной вилки в исправную розетку;
- не передавать электрооборудование лицам, не имеющим права работать с ним;
- если во время работы обнаружится неисправность электрооборудования или работающий с ним почувствует хотя бы слабое действие тока, работа должна быть немедленно прекращена и неисправное оборудование должно быть сдано для проверки или ремонта;
- отключать электрооборудование при перерыве в работе и по окончании рабочего процесса;
- перед каждым применением средства защиты работник обязан проверить его исправность, отсутствие внешних повреждений, загрязнений и срок годности (по штампу на нем);
- не наступать на проложенные на земле электрические провода и кабели временной проводки;
- неукоснительно выполнять требования плакатов и знаков безопасности.