**Электробезопасность**

**ВСТУПЛЕНИЕ**

Продолжающаяся техническая реконструкция железнодорожного транспорта на основе электрификации и широкого внедрения устройств автоматики и телемеханики способствует улучшению условий труда железнодорожников. Внедрение новой техники и прогрессивной технологии на станциях позволило исключить некоторые опасные для человека технологические операции и значительно изменить характер трудовых функций многих работников. Все более увеличивается доля высококвалифицированных рабочих, в трудовой деятельности которых преобладают элементы инженерно-технического труда. Однако полностью исключить нахождение человека на путях станций и работу его в опасной зоне движения подвижного состава в современных условиях не представляется возможным.

В связи с необходимостью повышения эффективности работы железнодорожного транспорта перед работниками станций становится задача об увеличении темпов обработки поездов, ускорения расформирования и формирования составов. Для решения этой задачи необходимо внедрение новых технических средств и мероприятий обеспечивающих безопасность труда работников станций. Использование таких средств и мероприятий необходимо рассматривать как одну из основных должностных обязанностей руководящих и инженерно-технических работников станций.

Большинство опасных и вредных производственных факторов воспринимаются органами чувств человека, поэтому их легко обнаружить и принять меры, чтобы предупредить последствия воздействия на организм. Некоторые из них (электрический ток, излучения и др.) не могут быть обнаружены органами чувств, это

увеличивает опасность поражение. Для проверки и оценки условий труда широко применяют технические методы исследований и испытаний; измерение метеорологических условий, определение концентраций вредные веществ в воздушной среде, освещенности и уровня звукового давления шума и др.

**І. Условия возникновения электротравматизма.**

Система распределения и потребления электроэнергии на железнодорожном транспорте при соблюдении норм и правил охраны труда почти исключает возможность поражения электрическим током. Однако при нарушении их может создаться ситуации, опасная для жизни и здоровья работающих. Доля электротравматизма в общем количестве несчастных случаев с работающими па путях станций незначительна (0,1—5%), однако исход его, как правило, тяжелый. С работниками станций электротравматизм происходит чаще всего в электроустановках напряжением до 1000 В при случайном прикосновении к токоведущим частям с поврежденной изоляцией или к корпусам электрооборудования, не имеющим защитного заземления. Бывают случаи электротравматизма при обслуживании устройств электрического освещения путей и стрелочных указателей, электрообогрева стрелок, электрифицированного инструмента для ремонта станционного оборудования, электротехнического оборудования в производственных и вспомогательных помещениях. На станциях электрифицированных дорог, особенно на однофазном переменном токе промышленной частоты напряжением 27,5 кВ, опасно всякое прикосновение человека к следующим предметам:

проводам и деталям контактной сети, находящимся под напряжением (непосредственно и через какие-либо предметы—прутья, проволоку, струю воды), с земли, подвижного состава, устройств или сооружений. Это может произойти во время работы на сооружениях, опорах и специальных конструкциях, расположенных на расстоянии менее 2 м от частей контактной сети, нормально находящихся под напряжением; на проводах в пролете линий, пересекающих контактную сеть; при осмотре н ремонте крыш у вагонов и локомотивов, снабжении водой пассажирских вагонов (сверху), экипировке льдом и осмотре люков ледников, проверке габарита приближения строений (верхней его части), устранении коммерческих неисправностей груза на платформах и в полувагонах, погрузке и выгрузке с открытого подвижного состава, а также во время тушения пожара вблизи контактной сети водой;

электрооборудованию электровозов, находящемуся под напряжением (без необходимых защитных средств);

посторонним предметам, находящимся на проводах контактной

сети или наброшенным на них (отрезки проволоки, веревки, тросы и др.);

отключенным проводам и протяженным металлическим конструкциям, подверженным индуктивному влиянию контактной сети

переменного тока;

оборванным проводам контактной сети независимо от того,

касаются они земли или заземленных конструкций или нет

Опасны также:

приближение к частям электрооборудования, находящимся под напряжением, на расстояние, достаточное для образования разряда (через воздушный промежуток);

работа подъемными кранами и маневры с краном с поднятой стрелой;

путевые работы с одновременной сменой рельсов на обоих путях;

заезд электроподвижного состава на электрифицированные пути, с которых снято напряжение и контактная сеть заземлена;

приближение к оборвавшемуся и касающемуся земли проводу контактной сети на расстояние менее 10 м.

Так как при электрической тяге рельсы и земля являются обратным проводом, то любое прикосновение человека к токоведущим частям контактной сети, когда он стоит па земле или на заземленной конструкции, будет опасным: человек попадает под полное напряжение установки; величина поражающего тока в этом случае в десятки раз больше, чем смертельно опасная.

Хотя сопротивление рабочей обуви изменяется в широких пределах, но она, даже диэлектрическая, не может обеспечить полную защиту человека от поражения током.

Корпуса электрических машин, трансформаторов, переносного инструмента, светильников и другие металлические нетоковедущие части электрических установок, нормально изолированные от токоведущих частей, при повреждении изоляции оказываются под напряжением. В этих аварийных условиях прикосновение к ним равноценно прикосновению к токоведущим частям. Ток, протекающий через тело человека, при этом может превысить опасное значение и вызвать поражение со смертельным исходом. Устраняет опасность поражения током при переходе напряжения на нетоковедущие части электроустановки защитное заземление. При замыкании на корпус заземленного электрооборудования ток, возникающий в результате повреждения изоляции, пройдет через место замыкания, заземляющие провода и заземлители в землю, растекаясь во все стороны по полусфере. Из-за небольшого объема земли у заземлителя плотность тока здесь наибольшая. По мере удаления от заземлителя объем земли, по которому растекается ток замыкания, увеличивается, а плотность тока уменьшается, достигая на некотором расстоянии (не менее 20 м) величины, которая практически может быть принята равной пулю.

Пространство вокруг заземлителя в радиусе 20 м, внутри которого наблюдается ток растекания в земле, называется полем растекания. Каждая точка почвы внутри поля растекания обладает определенным потенциалом, поэтому эти точки нельзя считать землей в электротехническом смысле слова. Землёй в электрическом понимании считают точки почвы, потенциал которых равен нулю. При замыкании на землю такие точки лежат на расстоянии 20 м от места замыкания на землю или от одиночного заземлителя. Расстояние явления справедливы при любой форме заземлителя, а также в случае грозового разряда молнии в землю или в случае обрыва голого провода воздушной сети и замыкания его на землю.

Напряжение относительно земли называют напряжение между какой-либо частью электроустановки (проводом, корпусом, заземлителем и т. п.) и точками почвы, потенциал которых равен нулю, т. е. Точками почвы лежащими вне поля растекания тока в землю. Точки почвы, лежащие внутри поля растекания, сами имеют напряжение относительно земли. При случайном электрическом соединении токоведущей части с металлическими нетоковедущими частями электроустановок (замыкании на корпус) все оборудование, связанное с корпусом электроустановок, приобретает потенциал относительно земли, равный потенциалу заземления:

**φз=IзRз;**

где, Із— ток замыкания на землю А;

Rз - сопротивление заземлителя, Ом.

Если человек касается рукой металлической части, соединенной с заземлителем, то рука приобретает потенциал заземлителяφз, ноги же его могут касаться точки почвы с другим потенциалом φз, величина которого зависит от расстояния этой точки до заземлителя. В результате между рукой и ногами возникает разность потенциалов Электробезопасность

**Uпр=φз– φн.**

Эта разность называется напряжением прикосновения. Благодаря защитному заземлению напряжение прикосновения составляет лишь часть напряжения заземлителя или равного ему напряжения на корпусе Uкотносительно точек земли с нулевым потенциалом

**Uпр =кUк=кIзRз;**

где к—коэффициент прикосновения (меньший 1), который показывает, какую часть напряжения на корпусе составляет напряжение прикосновения.

Если человек, касаясь оборудования, стоит непосредственно над заземлителем, то φз=φни напряжение прикосновения Uпр=0

По мере удаления от заземлителя напряжение прикосновения увеличивается и достигает максимума в случае, когда человек, касаясь корпуса неисправной установки, находится вне зоны растекания тока, т. е. на расстоянии более 20 м от заземлителя. В этом случае

**φн=0, а**

**Uпр =φз=кIзRз;**

К телу человека приложена лишь часть напряжения прикосновения, потому что последовательно сего сопротивлением включено электрическое сопротивление обуви, пола и сопротивление растеканию тока в земле от ног человека. При существующем токе замыкания на землю Із решающим фактором электробезопасности является величина сопротивления заземляющего устройства растеканию тока Rз. Уменьшая это сопротивление, можно исключить действие на тело человека опасного напряжения.

Чтобы предупредить электротравматизм, необходимо также исключить возможность одновременного прикосновения человека к корпусу заземленного оборудования и незаземленным предметам, хорошо соединенным с землей вне зоны растекания тока, так как в этом случае человек окажется под действием полного напряжения относительно земли.

Если человек в проводящей электрический ток обуви даже не касается электрооборудования, замкнутого на корпус, по находится в зоне растекания тока, то он попадает под его действие. Это происходит потому, что удаленные на разные расстояния от заземлителя точки почвы, которых одновременно касаются ноги человека, имеют разные потенциалы.

Напряжение между двумя точками цепи тока, находящихся одна от другой на расстоянии шага, называется напряжением шага.

Напряжение шага уменьшается по мере удаления от заземлителя на расстоянии 20 м оно практически приближается к нулю. Оно зависит от тока замыкания, сопротивления заземления, распределения потенциала на поверхности земли, длины шага и положения человека относительно заземлителя. При движении но окружности, все точки которой расположены на одинаковом расстоянии от места замыкания (т. е. вдоль линии равного потенциала), напряжение равно нулю.

Когда человек попадает под напряжение шага, ток проходит по пути нога—нога. При величине этого напряжения 100 В и выше начинаются судороги ног, человек может упасть па землю, что приводит к увеличению разности потенциалов и более опасному пути прохождения тока по телу. Наибольшая опасность от напряжений шага возникает при обрыве проводов воздушных линий и контактных сетей и контакте их с землей.

**ІІ. Влияние контактной сети переменного тока на металлические сооружения.**

Однофазный переменный ток промышленной частоты, проходящий в контактной сети, оказывает электромагнитное влияние на проложенные вблизи и отключенные участки контактной сети соседних путей, воздушные линии связи и СЦБ, сети низкого напряжения, металлические сооружения, надземные и подземные трубопроводы. Электрическое влияние тока на металлические сооружения, не связанные с землей, возникает из-за наличия в пространстве, окружающем контактную сеть, электрического поля. Силовые линии его перпендикулярны поверхности земли и пересекают металлические сооружения, расположенные параллельно тяговой сети. Напряжение, наводимое в них, не зависит от величины тока и его частоты, а определяется только величиной напряжения в тяговой сети, взаимным расположением сооружения или провода и земли.

При увеличении расстояния между проводами и уменьшении высоты их подвеса напряжение в них снижается. Так, при высоте подвеса над землей 7 м и расстоянии между контактной сетью и проводом 5 м напряжение в последнем по отношению к земле превышает 4000 В; при высоте подвеса 1 м напряжение снижается до 1000 В. При расстоянии между контактной сетью и проводом 40 м напряжение в проводе относительно земли составляет150—300 В, при расстоянии более 50 м электрическое влияние практически не представляет опасности. Если провод расположить на земле или заземлить, то напряжение в нем спадает до нуля. Все подземные сооружения свободны от электрического влияния.

В случае прикосновения человека к проводу, подверженному электрическому влиянию, через его тело пройдет разрядный ток, величина которого зависит в основном от частоты и напряжения тока в проводе, длины и сечения последнего. Например, при длине отключенного и незаземленного провода 600 м (расположенного на расстоянии 5 м от контактной сети), напряжении относительно земли около 6600 В через тело человека проходит ток около 0,02 А, что превышает безопасную величину.

В малогабаритных металлических сооружениях при отсутствии заземления наводятся значительные потенциалы, но прикосновение к ним не опасно, так как разрядный ток во много раз меньше допустимого. Так, при наведенном потенциале изолированного металлического кожуха печи, установленной в будке дежурного стрелочного поста, 1420 В разрядный ток при заземление равен 0,68 мА. Заземление таких сооружений полностью устраняет неприятные ощущения, возникающие при прикосновении к ним.

Электрическое влияние на небольшие изолированные металлические сооружения, находящиеся в непосредственной близости к контактной сети (например, крыши зданий, вагонов с деревянным кузовом}, не опасно. Прикосновение к ним может вызвать лишь неприятные ощущения.

Все малогабаритные металлические сооружения, подверженные электрическому влиянию и расположенные в зоне влияния контактной сети переменного тока, рекомендуется соединять с двумя специальными заземлителями, установленными для надежности в противоположных концах крыши здания, склада и др..В качестве заземлителей используют металлические стержни или угловую сталь, забитые в землю на глубину 1—1,5 м.

Магнитное влияние тяговой сети на отключенные и незаземленные провода воздушных линий сказывается вследствие наличия вокруг контактной сети переменного тока магнитного поля. Силовые линии его, пересекая параллельно расположенные провода наводят в них дополнительное напряжение, которое в основном зависит от тока нагрузки в контактной сети н длины проводов. Например, в отключенном контактном проводе длиной 30 км при нормальном движении электропоездов по соседнему пути (Ік.с —500 А) величина наведенного напряжения достигает 2850 В. Напряжение, наводимое магнитным влиянием на расположенные вблизи полотна железной дороги металлические сооружения сравнительно небольшой протяженности (крыши домов и вагонов, эстакады, изгороди и др,), незначительно, поэтому специальных мер защиты их от магнитного влияния не требуется.

Напряжение, наводимое электромагнитным влиянием на проволочные изгороди в пределах промежуточных станций, разъездов, обгонных и остановочных пунктов для ограждения железнодорожного полотна от выхода на него скота, может быть опасным для людей и животных. Поэтому в пределах 20—30 м от полотна проволочные изгороди следует обязательно заземлять. Индуктивное влияние на трубопроводы, имеющиеся на территории станций, снижают заземление на концах зон сближения с тяговой сетью. На одной из станций Западно-Сибирской дороги эксплуатируется, во здухопровод, разделенный на изолированные участки по 200м,каждый из которых соединен с рельсом. Практика показала, что опасных напряжений на нем, даже при коротких замыканиях в контактной сети, не наблюдалось.

Для защиты от поражения наведенным напряжением при производстве работ на проводах контактной сети, а также воздушных и кабельных линий необходимо отключенные провода заземлить с двух сторон заземляющими штангами, располагая их одна от другой на расстоянии не более 200 м (контактная сеть) и 100 м (другие провода).

**ІІІ.Обеспечение электробезопасности при обслуживании электроустановок**

Электроустановками называются также устройства, которые производят, преобразуют, распределяют и потребляют электрическую энергию. Наружными или открытыми электроустановками называют электроустановки, находящиеся на открытом воздухе, а внутренними или закрытыми — находящиеся в закрытом помещении. Электроустановки могут быть постоянные и временные. По условиям электробезопасности электроустановки разделяют на электроустановки напряжением до 1000В включительно и выше 1000 В.

Электробезопасностью называется система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного ноля и статического электричества. Она достигается: конструкцией электроустановок; техническими способами и средствами защиты; организационными и техническими мероприятиями. Требования (правила н нормы) электробезопасности конструкции и устройства электроустановок изложены в системе стандартов безопасности труда, а также в стандартах и технических условиях па электротехнические изделия.

Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность, устанавливаются с учетом (ГОСТ 12,1.019—79): номинального напряжения, рода и частоты тока электроустановки; способа электроснабжения (от стационарной сети, от автономного источника питания электроэнергией); режима нейтрали (средней точки) источника питания электроэнергией (изолированная, заземленная нейтраль); вида исполнения (стационарные, передвижные, переносные); условий внешней среды (помещения: особо опасные, повышенной опасности, без повышенной опасности, на открытом воздухе).

**IV. Технические способы и средства защиты.**

Для обеспечения электробезопасности должны применяться отдельно или в сочетании друг с другом следующие технические способы и средства: изоляция токоведущих частей (рабочая, дополнительная, усиленная двойная); оградительные устройства; предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности; расположение на безопасной высоте; малое напряжение; защитное заземление, зануление и защитное отключение; выравнивание потенциалов; электрическое разделение сетей; средства защиты и предохранительные приспособления.

Изоляция токоведущих частей.Исправная изоляция является основным условием, обеспечивающим безопасность эксплуатации электроустановок. Основными причинами нарушения изоляции и ухудшения ее качеств являются: нагревание рабочими и пусковыми токами и токами короткого замыкания, теплом посторонних источников, солнечной радиацией и т. п.; динамические усилия, смещение, истирание, механические повреждения, возникающие при малом радиусе изгиба кабелей, чрезмерных растягивающих усилиях при вибрациях и т. п.; воздействие загрязнения, масел, бензина, влаги, химических веществ.

В силовых и осветительных сетях напряжением до 1000В величина сопротивления изоляции между любым проводом и землей, а также между двумя проводниками, измеренная между двумя смежными предохранителями или да последними предохранителями, должна быть не менее 0,5МОм,Существуют нормы накачество изоляции отдельных электроустановок.

Состояние изоляции проверяется перед вводом электроустановки в эксплуатацию, после ее ремонта, а также после длительного ее пребывания в нерабочем положении. Кроме того, проводится профилактический контроль изоляции с помощью специальных приборов: омметров и мегомметров. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей предписывают проводить такой контроль вэлектроустановках до 1000В но реже 1 раза в три года. В тех случаях, когда силовые или осветительные проводки имеют пониженное против норм сопротивление изоляции, необходимо принимать немедленные меры к восстановлению изоляции до нормы или к полной, или частичной замене проводки.

Двойная изоляция — это электрическая изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной изоляции. Последняя предусмотрена для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции С двойной изоляцией (с пластмассовыми корпусами) изготовляют электрифицированный инструмент, переносные светильники, некоторые бытовые установки и электроизмерительные приборы. На корпусе токоприемника с двойной изоляцией на видном месте наносится геометрический знак—квадрат в квадрате.

Оградительные устройства.

В случаях когда токоведущие части электрооборудования не имеют конструкционного укрытия и доступны прикосновению, они должны иметь соответствующие защитные ограждения. Они выполняются из негорючего или трудно горючего материала в виде кожухов, крышек, ящиков, сеток и должны обладать достаточной механической прочностью и иметь такое конструктивное исполнение, чтобы снятие или открывание их было возможно только при помощи специальных инструментов или ключей и работниками, которым это поручено. Съемные крышки, закрепленные болтами, не обеспечивают надежной защиты, более надежны крышки, укрепленные на шарнирах, запирающиеся на замок или запор.

В общественных и производственных неэлектротехнических помещениях токоведущие части должны иметь сплошные ограждения. В электротехнических помещениях при напряжении до 1000В ограждения могут быть сетчатыми или дырчатыми.

Рубильники снабжают защитными кожухами без прорезей, что устраняет опасность ожога электрической дугой, возникающей при размыкании под нагрузкой и случайном прикосновении к ножам или пинцетам. Наилучшей конструкцией рубильника следует считать систему с дистанционным рычажным управлением, у которой токоведущие части расположены за щитом. Еще лучше для включения и выключения использовать закрытые конструкции выключателей (например, пакетные выключатели ПК), магнитные пускатели, установочные автоматические выключатели.

Для доступа непосредственно к электрооборудованию или токоведущим частям последнего (при осмотре и ремонте) в ограждениях предусматриваются открывающиеся части: крышки, дверцы, двери и т. д. Эти части закрываются специальными запорам или снабжаются блокировками.

Блокировочные устройства.Блокировки исключают опасности прикосновения или приближения к токоведущим частям в то время, когда они находятся под напряжением. Принципы блокировки заключаются в следующем:

а) при открывании кожухов или ограждения электрооборудования происходит автоматическое отключение данного устройств от источника тока;

б) открывание кожухов или ограждений электрооборудования становится возможным только после предварительного отключения данного устройства от источника тока.

По конструктивному исполнению блокировочные устройств могут быть механическими, электрическими и электромагнитными. В электроустановках на станции применяют преимущественно механические блокировки. Например, у штепсельной надплинтусовой розетки с блокировкой типа РШНБ пружина поворачивает крышку вокруг оси, как только вилку вынут из розетки, и таким образом закрывает контактные гнезда розетки (для включения вилки вставляют в отверстия крышки, поворачивают ее вокруг оси до совпадения ее отверстий с отверстиями в корпусе и тогда просовывают штырьки вилки в контактные гнезда). Электроустановки могут быть оборудованы замковой блокировкой (МБГ—систем инженера Гиподмана), блокировкой с непосредственной рычажной связью между приводами выключателя и разъединителя и др..

В аппаратуре автоматики, вычислительных машин и радиоустановках применяются блочные схемы, осуществляющие механическую блокировку. В общем корпусе устанавливаются отдельны блоки, которые соединяются с остальным устройством штепсельным соединением. Когда блок выдвигается или удаляется со своего места, штепсельный разъем размыкается и блок отключаете автоматически при открывании его токоведущих частей Электрические блокировки осуществляют разрыв цепи специальными контактами, которые устанавливаются на дверях ограждений, крышках и дверях кожухов.

Предупредительная сигнализация, надписи, плакаты. Предупредительная сигнализация привлекает внимание обслуживающего персонала н предупреждает о грозящей или возникающей опасности. Обычно применяется световая или звуковая сигнализация — каждая в отдельности или сблокированные вместе. Следует помнить, что сигнализация только предупреждает об опасности, но не исключает ее.

В предупреждении несчастных случаев при эксплуатации электрооборудования важная роль принадлежит маркировке, надписям, указывающим состояние оборудования, название и назначение присоединений. При отсутствии маркировки и надписей обслуживающий персонал может во время ремонтов, осмотров и эксплуатации электрооборудования перепутать назначение проводов, рубильников, выключателей и т. д.

Панели распределительных устройств должны быть окрашены в светлые тона н иметь четкие надписи, указывающие назначение отдельных пеней. Такие надписи должны быть на лицевой и обратной сторонах панелей.

Все ключи, кнопки и рукоятки управления должны иметь надписи, указывающие операцию, для которой они предназначены («включить», «отключить», «убавить»). Сигнальные лампы и другие сигнальные аппараты должны иметь надписи, указывающие характер сигнала. При использовании условных обозначений на видном месте вывешивается таблица или схема, которая расшифровывает их.

 Для улучшения распознавания частей электроустановки применяется также отличительная окраска токонесущих шин, голых проводов, расцветка жил в кабеле.

Специальная роль отводится предупредительным плакатам изнакам безопасности. Различают плакаты: предостерегающие, запрещающие, разрешающие н напоминающие.

Если корпус электрического а ппарата во время работы находится под напряжением, на него наносят символическое изображение молнии красного или черного цвета по ГОСТ ]2.4.027—76. В электроустановках должны применяться знаки безопасности по, ГОСТ 12,4.026-76 ^ ОСТ 32.4—76. Не допускается применять знаки безопасности, изготовленные из металла.

Размещение токоведущих частей на недоступной для прикосновения высоте. Производится в случаях, когда их изоляция и ограждение оказываются невозможными или экономически нецелесообразными. Неизолированными в помещениях разрешается применять только контактные провода подъемно-транспортных средств. В этом случае они должны быть проложены на высоте не менее 3,5 м от пола и иметь устройства для автоматического отключения при обрыве.

ПУЭ определяют наименьшие допустимые расстояния по вертикали от проводов воздушных линий электропередачи до земли и пересекаемых объектов.

Прокладывать воздушные линии над крышами зданий не допускается, за исключением подходов ответвлений от ВЛ и вводов в здание. При вводе проводов через крышу расстояние от изоляторов ввода до крыши по вертикали должно быть не менее 2,5 м. От проводов ввода в здание через стену до выступающих его частей (например, до свеса крыши)—не менее 0,2 м, до линии связи и радиофикации— 1,5 м, а до земли при напряжении 380/220 В—2,75 м (если ввод пересекает пешеходную дорожку, то 3,5 м).

Наименьшее допустимое расстояние по горизонтали от проводов линии напряжением не выше 1000В до балконов, окон и террас должно быть 1,5 м, до глухих стен зданий — 1 м. Также не менее 1 м в любом направлении должно быть до ветвей деревьев и кустов.

На опорах ВЛ нулевой провод следует располагать ниже фазных проводов. Провода наружного освещения, прокладываемые на опорах совместно с проводами ВЛ, должны располагаться под нулевым проводом.

Применение напряжений 42 В и ниже переменного тока и 110 В и ниже постоянного тока.

Использование таких напряжений резко снижает опасность при всех условиях поражения. Однако электроустановки и с этим напряжением представляют реальную опасность для человека, особенно при двухполюсном прикосновении. Эти напряжения применяются для питания ручного электроинструмента, светильников стационарного местного освещения и ламп переносны в стрелочных указателях, а также ряда приборов. Источниками рекомендуемого напряжения могут быть трансформаторы, батареи гальванических элементов, аккумуляторы, выпрямительные установки и преобразователи. Применение автотрансформаторов и реостатов для получения необходимых напряжений запрещается, поскольку в них эта сеть связана с сетью высокого напряжения.

Напряжение для электрических ламп в стрелочных указателях получают при помощи индивидуальных или групповых трансформаторов, К изоляции последних, а также к проводке и арматуре стрелочных указателей предъявляют повышенные требования, чтобы предотвратить попадание осветительного тока с частотой 50 Гц в рельсовые цепи и тем самым исключить ложную работу устройств автоблокировки. Кабельные ящики, устанавливаемые на опорах, и ящики с трансформаторами заземляют. Сопротивление заземления должно быть не более 10 Ом. При питании стрелочных указателей от системы 380/220 В с глухозаземленной нейтралью нулевой провод повторно заземляют в каждом кабельном ящике. Заземляют также вторичную (низшего напряжения) обмотку понижающего трансформатора (кроме участков, оборудованных автоблокировкой с рельсовыми цепями на переменном токе частоты 50 Гц).

Переносные ручные светильники снабжены рукояткой из изоляционного материала и решеткой из толстой проволоки, защищающей лампу от ударов. С одной стороны лампы укреплен рефлектор, который является также экраном для защиты от слепящих лучей. Кроме ручного переносного светильника для временного освещения напряжением 220В (мощностью 60Вт) типа РВО-220, можно использовать ручной светильник на 28 В (20 Вт) типа ПЛ-64 и взрывозащищенный переносный светильник БП-62В (на напряжение до 26 В и мощностью 15 Вт), Использование ручных переносных светильников разрешается в соответствующих помещениях без применения каких-либо защитных средств.

Требования безопасности к конструкции, испытаниям и использованию ручных электрических машин (в том числе инструмента) указаны в ГОСТ12.2.013—75.

Электрическое разделение сети.

На отдельные электрически не связанные между собой участки электрическую сеть делят с помощью разделяющего трансформатора. Он предназначен для отделения приемника энергии от первичной электрической сети и сети заземления. Таким образом, разделяющий трансформатор отделяет электроприемник от возможных в общей сети токов замыкания на землю, токов утачки и других условий, создающих опасность для людей.

Раздельное питание используют в установках напряжением до 1000 В при испытаниях, работах с переносными электрическими приборами, на стендах и в особо опасных помещениях. Заземления корпуса электроприемника, присоединенного к разделяющему трансформатору, не требуется, а соединение его с сетью зануления не допускается.

Защитные средства, применяемые в электроустановках.

Для обслуживания электроустановок собственным штатом станции необходимо укомплектовать защитные средства и обеспечить правильное их хранение. В комплект защитных средств для установок напряжением до 1000 В входят: указатель напряжения— 1 шт; клещи изолирующие — 1 шт.; диэлектрические галоши—2 пары; диэлектрические перчатки—2 пары; диэлектрические коврики—2 шт; защитные очки—1шт.; монтерский инструмент с изолирующими рукоятками—2 набора; контрольная лампа—1 шт.; предупредительные плакаты—1 комплект.

Изолирующие защитные средства (перчатки, галоши, коврики и монтерский инструмент с изолированными рукоятками), а также указатели напряжения независимо от заводских испытаний испытывают повышенным напряжением при приеме в эксплуатацию. Повторные испытания проводят в следующие сроки: диэлектрические перчатки—один раз в 6 месяцев, диэлектрические галоши, указатели напряжения и инструмент с изолирующими рукоятками — один раз в год, диэлектрические коврики, клещи изолирующие — один раз в два года. Результаты испытаний оформляют протоколом специальной формы. На защитные средства, прошедшие испытания, кроме инструмента с изолирующими рукоятками, ставится специальный штамп.

На защитные средствах, признанных негодными, штамп перечеркивают накрест красной краской. Кроме испытаний, защитные средства периодически перед употреблением осматривают для выявления неисправностей (разрывов сквозных трещин и др.). При наличии признаков неисправности защитные средства необходимоподвернуть внеочередным испытаниям. Чтобы проверить, нет ли проколов в диэлектрической перчатке, ее скатывают в рулон, начиная от отверстия к пальцам, при этом перчатка без проколов не пропускает воздух. Проверяется по штампу, при каком напряжении допустимо применение данного средства и не истекли срок его периодического испытания. Пользоваться защитными средствами, срок испытания которых истек, запрещается, так как такие средства считаются непригодными. Для проверки отсутствия напряжения необходимо пользоваться специальнымиприборами.При напряжении до 230В между фазами можно воспользоваться переносной контрольной лампой на напряжение 220В. Эта лампа должна иметь патрон с изолирующей рукояткой, защитную сетку и изолирующие рукоятки-щупы на концах проводов,

В трехфазных установках напряжением 380—220В контрольную лампу использовать запрещается. Пользуются специальными указателями напряжения. Такие указатели имеют неоновую лампочку и добавочный высокоомный резистор. Лампочка светится от активного тока утечки, протекающего через тело человека, но сопротивление резистора таком,что этот ток не ощущается человеком.

Изолирующие защитные средства должны использоваться только по прямому назначению. Запрещается использовать основные защитные средства на открытом воздухе во время дождя» снега, тумана, изморози и т. п.

Защитные средства должны храниться в закрытых помещениях, в специальных шкафах или ящиках и отдельно от инструмента. Они должны быть защищены от воздействия высокой температуры, прямого воздействия солнечных лучей, масла, бензина и других веществ, разрушающих резину, пластмассу или дерево.

Для учета защитный средств на станции заводится специальный журнал, а на каждом средстве наносится номер. В журнал записываются данные о местонахождении средств, результатам проверок наличия и состояния, периодических осмотров и испытаний. Наличие и состояние защитных средств .проверяет специальное лицо с квалификационной группой не менее IV.

**V. Защитное заземление.**

Назначение, принцип действия и область применения защитного заземления.Одной из наиболее эффективных мер защиты от опасности поражения током в случае прикосновения к металлическим нетоковедущим частям электроустановок, оказавшимся под напряжением, является защитное заземление. Защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус или по другим причинам. Замыкание на корпус возможно в результате повреждения изоляции, касания токоведущей части корпуса машины, падения провода, находящегося под напряжением, на нетоковедущие металлические части и т. п.

Принцип действия защитного заземления заключается в следующем. Допустим, что корпус токоприемника не заземлен и он находится под напряжением замкнувшейся фазы. Прикосновение человека к такому корпусу равносильно непосредственному прикосновению к фазному проводу. Сопротивление человека будет включено между корпусом и землей. Через человека пройдет ток который может оказаться опасным для его жизни.

Чтобы уменьшить эту опасность и снизить значение тока, проходящего через тело человека, до безопасной величины, корпус токоприемника заземляют, в результате которого создается цепь, шунтирующая тело человека н обеспечивающая для токозамыкания путь с малым сопротивлением. При этом большая часть тока замкнувшейся фазы течет через заземляющее устройство, минуя тело человека. Напряжение, под которым окажется человек, при коснувшийся к корпусу, т. е. напряжение прикосновения, будет невелико и значительно меньше фазного. Если учесть, что сопротивление защитного заземления имеет величину 4 Ом и напряжение замыкания равно 380 В, то ток через тело человека при наличии защитного заземления будет порядка 1 мА и напряжение прикосновения порядка 1 В, что опасности не представляет.

Защитное заземление должно применяться в трехфазных трехпроводных сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1000В и в сетях с напряжением выше 1000В с любым режимом нейтрали. Заземление нетоковедущих частей электроустановок необходимо выполнять; в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках — при номинальных напряжен иях выше 42 В, но ниже 380В переменного тока и выше НОВ, но ниже 440 В постоянного тока;

в помещениях без повышенной опасности—при напряжениях 380В и выше переменного тока и 440В и выше постоянного тока;

во взрывоопасных помещениях—при всех значениях напряжений переменного и постоянного токов.

Заземлению подлежат корпуса электрических машин, трансформаторов и аппаратов, каркасы распределительных щитов и шкафов, металлические корпуса осветительных приборов и оболочки кабелей, стальные трубы электропроводки и другие металлические конструкции, связанные с установкой и ограждением оборудования, металлические корпуса передвижных и переносных токоприемников и др.

Не заземляют корпуса электрооборудования, установленного на заземленных металлических конструкциях и имеющего с ним надежный электрический контакт по опорным поверхностям; осветительная арматура при установке ее на деревянных конструкциях; корпуса электроприемников с двойной изоляцией; корпуса электроизмерительных приборов, реле, установленные на щитах, щитках и в шкафах.

Устройство заземления.

Заземляющим устройством называется совокупность заземлителя и заземляющих проводников. Заземлитель — проводник (электрод) или совокупность металлически соединенных между собой проводников (электродов), находящихся в соприкосновении с землей. Заземляющий проводник - проводник, соединяющий заземляемые части с заземлителем.

По расположению заземлителей относительно заземленных корпусов заземления делятся на выносные и контурные. Заземление электрооборудования на станциях, как правило, выносное. При устройстве защитного заземления в первую очередь должны быть использованы естественные заземлители: проложенные в земле и находящиеся в соприкосновении с ней водопроводные и другие металлические трубопроводы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывчатых газов и смесей.

Если естественных заземлителей нет или они не отвечают требованиям ПУЭ, то нужно устраивать искусственные заземлители.

В качестве искусственных заземлителей применяются вертикально забитые в землю: стальные стержни диаметром 10—16 мм и длиной 4,5 — 5 м, угловая сталь с шириной полок от 40Х40 до 60Х6О мм и толщиной не менее 4 мм, стальные трубы диаметром 25—30 мм с толщиной стенок не менее 3,5 мм. Длина вертикальных заземлителей из угловой стали или труб 2,5—3 м, Заземлители погружаются (забиваются) в грунт в специально подготовленной траншее. Для соединения вертикальных электродов между собой и в качестве самостоятельного горизонтального электрода применяют полосовую сталь сечением не менее 48 мм2и толщиной не менее 4 мм или сталь круглого сечения диаметром не менее 10 мм. Искусственные заземлители и соединительные проводники не должны иметь окраски. Не следует располагать (использовать) заземлители в местах, где земли подсушивается под действием тепла трубопроводов.

В зданиях прокладывается магистраль заземления, которая соединяется с заземлителями не менее чем в двух местах. В качестве заземляющих защитных проводников (магистралей и ответвлений) могут быть использованы: специально предусмотренные для этой цели проводники; металлические конструкции зданий (фермы, колонны и т. п.); металлические конструкции производственного назначения (подкрановые пути, каркасы распределительных устройств, шахты лифтов и т. п.); стальные трубы электропроводки; металлические стационарные открыто проложенные трубопроводы всех назначений, кроме трубопроводов горючих и взрывоопасных веществ и смесей, канализации и центрального отопления и др. Эти проводники, конструкции и другие элементы должны по проводимости удовлетворять требованиям ПУЭ, обеспечивать непрерывность электрической цепи на всем протяжении использования.

**VI. Зануление.**

Принцип действий и область применения зануления.

При появлении напряжения на корпусах электрооборудования опасность поражения током может быть устранена путем быстрого отключения этого оборудования от питающей электросети. Такой принцип защиты людей осуществляется путем зануления корпусов оборудования.

Занулением называется преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Принцип действия зануления состоит в том, что при замыкании какой-либо фазы на корпус зануление приводит к однофазному короткому замыканию и быстрому росту тока замыкания до такой величины, которая обеспечивается срабатывание защиты и автоматическое отключение электрооборудования от питающей электросети. Аппаратами защиты могут быть: плавкие предохранители, максимальные автоматы защиты от токов короткого замыкания и др.

Зануление необходимо применять в электроустановках до 3000 В с глухозаземленной нейтралью. Зануление электроустановок следует выполнять при тех же номинальных напряжениях и в помещениях, в которых предусмотрено защитное заземление. Занулению подлежат те же металлические нетоковедущие части электрооборудования, которые подлежат защитному заземлению.

**VII. Электробезопасность на станциях электрифицированных дорог.**

На электрифицированных линиях провода контактной сети, а также электрическое оборудование электроподвижного состава находятся под напряжением: 3300 В на участках постоянного тока и 27 500 В на участках переменного тока. Поэтому все работы вблизи контактной сети ведутся при условии точного выполнения Правил безопасности для работников железнодорожного транспорта на электрифицированных линиях. Правила запрещают приближаться людям к находящимся под напряжением проводам контактной сети или подносить к ним любой токопроводящий предмет на расстояние менее 2 м. Если по условиям работы это необходимо (осмотр крыш подвижного состава и их оборудования, ремонт и осмотр искусственных сооружений), напряжение должно быть снято и контактная сеть заземлена. Руководитель такой работы через дежурного по станции дает заявку энергодиспетчеру о снятии напряжения с контактной сети, в которой указывает точное место и характер работы, начало и продолжительность ее. По указанию эпергодиспетчера начальник дистанции контактной сети назначает своего представителя, ответственного за электробезопасность, для подготовки места работы и наблюдения за выполнением всех мер предосторожности, исключающих возможность поражения людей электрическим током. Его указания по вопросам электробезопасности являются обязательными для руководителя работ.

Представитель дистанции контактной сети, прибыв на место работы, устанавливает связь с энергодиспетчером и получает от него приказ, разрешающий выполнение работ. Затем он заземляет контактную сеть на всем фронте работ и выдает их руководителю письменное разрешение приступить к работе, в котором указывает номер приказа эпергодиспетчера, время начала и окончания ее. Отключенный участок контактной сети заземляют на тяговый рельс следующим образом:

при постоянном токе — двумя заземляющими штангами, находящимися в пределах видимости, но не далее 300 м с обеих сторон

от места работы. В тех случаях, когда работа проводится в одном месте (в пределах одного пролета между опорами), подготавливаемом отключением разъединителей с ручным приводом, допускается установка одной заземляющей штанги на расстоянии не более 50 м от места работы;

при переменном токе — двумя заземляющими штангами, расположенными одна от другой на расстоянии не более 200 м при заземлении контактной подвески и 100 м при заземлении других проводов, расположенных на опорах контактной сети.

Если секцию контактной сети отключают секционным разъединителем с заземляющим контактором, такое заземление приравнивается к установке одной заземляющей штанги. Заземление контактной сети, ВЛ и других проводов, расположенных на опорах контактной сети, на искусственный заземлитель запрещается.

Работа проводится в зоне между заземляющими штангами. Прежде чем отметить время окончания работ на копии разрешения, находящегося у электромонтера контактной сети, руководитель обязан убедиться в том, что люди удалены от частей контактной сети на расстояние не менее 2 м. После этого электромеханик или электромонтер дистанции контактной сети лично убеждается в отсутствии людей в опасной зоне, снимает заземляющие штанги и уведомляет эпергодиспетчера об окончании работ. После снятия заземляющих штанг контактная сеть считается поднапряжением и приближаться к ней запрещается.

Работы в подвижном составе, устройствах и сооружениях, расположенных на расстоянии 2—4 м от частей контактнойсетии находящихся под напряжением, проводятся без снятия напряжения и заземления контактной сети под наблюдением лица, специально выделенного и проинструктированного руководителем работ.Приработах на расстоянии более 4 м наблюдения не требуются.

Запрещается подниматься на опоры и специальные конструкции контактной сети, прикасаться к оборванным проводам ее н к находящимся на них посторонним предметам независимо от того, касаются они земли или нет. Обнаружив обрыв контактной сети, а также свисающие с них посторонние предметы, необходимо немедленно сообщить об этом на ближайший дежурный пункт дистанции контактной сети, дежурному по станции, поездному диспетчеру или энергодиспетчеру. До прибытия бригады дистанция контактной сети это место следует оградить и следить за тем, чтобы никто не приближался к оборванным проводам на расстояние ближе 10 м. Если оборванные провода или посторонние предметы на них выходят за габарит приближения строения имогутбыть задеты проходящим поездом, это место необходимо оградить сигналами остановки как место препятствия.

На путепроводах и пешеходных мостах, расположенных над электрифицированными путями станции, у оградительных барьеров устанавливают предохранительные щиты и делают сплошной настил в местах прохода людей для ограждения частей контактной сети, находящихся над напряжением. На каждом щите должен быть установлен плакат или нанесена надпись: «Высокое напряжение—опасно для жизни!». В местах подвески над мостом фидеров контактной сети и ВЛ сверху па мостах устанавливаются сплошные ограждения, верхняя часть которых должна быть полностью или частично металлической. Все металлические конструкции (мосты, путепроводы, светофоры, гидроколонки и др.), расположенные на расстоянии менее 5 м от частей контактной сети, находящихся под напряжением, должны быть заземлены, а также все расположенные в золе влияния контактной сети переменного тока металлические сооружения, на которых могут возник нуть опасные напряжения. Зона влияния определяется работниками энергоучастка.

Когда на одной из секций контактной сети выполняется работа со снятием напряжения, дежурный по станции вывешивает запрещающие плакаты на рукоятки или надевает колпачки на кнопки управления стрелками и сигналами. Необходимо помнитьотом, что въезд электроподвижного состава па секционированные съезды и воздушные промежутки может привести к подаче напряжения на отключенные секции контактной сети, пережогу проводов и гибели работающих на ней.

Запрещается на станциях стыкования постоянного и переменного тока принимать и отправлять электроподвижной состав, не убедившись в том, что расположенная впереди поезда секция контактной сети находится под напряжением того рода тока, для работы на котором предназначен этот электроподвижной состав. На подвижном составе, находящемся на электрифицированных путях до отключения и заземления проводов контактной сети, ВЛ и связанных с ними устройств, расположенных над этими путями, запрещается: подниматься на крышу, находиться или выполнять какие-либо работы на крышах вагонов, контейнеров, тепловозов, электровозов, моторных вагонов, дизель- и электропоездов (осмотр крыш и устройств, находящихся на них, снабжение водой, загрузка льдом и пр.);

открывать люки (крышки) цистерн, изотермических и крытых вагонов или вести какие-либо работы на них;

выполнять грузовые операции с открытого подвижного состава, когда сами работающие или применяемые ими приспособления могут во время работы приблизиться на расстояние менее 2 м к находящимся под напряжением частим контактной сети;

работать на котле, будке и тендере паровоза;

замерять количество нефти, воды и чистить дымоходы.

Производство указанных работ на подвижном составе допускается на специально выделенных путях.

Локомотив, обращающийся на электрифицированном участке, должен отвечать следующим требованиям: ни одна часть локомотива не должна выступать за габарит подвижного состава, паровыхлопная труба тормозного паровоздушного насоса на паровозах должна быть загнута в сторону так, чтобы струя пара не попадала на контактный провод. Из состава поезда, следующего на электрифицированный участок, должны быть исключены вагоны с неисправными крышами или негабаритными крышевыми устройствами.

**VIII. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШЕМУ ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА**

Если пострадавший соприкасается с токоведущими частями, то прежде всего необходимо немедленно отключить ток. И чтобы освободить от тока пострадавшего на электровозах и моторовагонных секциях, нужно потребовать от машиниста быстро опустить пантограф или освободить пораженного электрическим током с помощью сухой изолированной штанги. При этом рекомендуется надеть резиновые перчатки и боты или стать на сухую доску .

Меры первой помощи зависят от того состояния, в котором будет находиться человек после освобождения его от электрического тока:

а) если он находится в сознании, но до этого был продолжительное время под током или в состоянии обморока, ему до прибытия врача необходимо обеспечить полный покой;

б) если он находится в бессознательном состоянии, но с сохранившимся дыханием, его надо удобно уложить, расстегнуть одежду, создать приток свежего воздуха, дать понюхать нашатырный спирт, обрызгать лицо водой и согреть тело;

в) при отсутствии признаков жизни нужно немедленно начать делать искусственное дыхание.

Нельзя считать пострадавшего мертвым, так как смерть часто бывает лишь кажущейся. При оживлении мнимо умершего дорога каждая секунда, поэтому первую помощь нужно оказать срочно, по возможности тут же на месте происшествия.

Переносить пострадавшего в другое место можно только в случае, когда оказывать помощь на месте невозможно.

Существует несколько способов искусственного дыхания, одним из которых является искусственное дыхание «изо рта в рот:».

Пострадавшего укладывают на спину лицом кверху, нос зажимают, а лицо покрывают марлей или платком. Производящий искусственное дыхание становится у головы пострадавшего и делает глубокий вдох, после чего сильно через марлю или платок вдувает воздух в рот пострадавшего (можно пользоваться так называемым воздуховодом — толстой изогнутой резиновой трубкой с круглым передвигающимся на ней щитком).

После того как грудная клетка пострадавшего достаточно расширилась, следует прекратить вдувание — грудная клетка пострадавшего будет спадать (выдох).

При сжатых челюстях проводится искусственное дыхание путем вдувания воздуха «изо рта в нос». После глубокого вдоха производящий искусственное дыхание плотно через марлю или платок обхватывает губами нос пострадавшего и вдувает воздух в легкие (можно применять резиновую трубку, один конец которой взять в рот, а второй — в носовой проход на глубину 10—12 см).

Если у пострадавшего начинает восстанавливаться дыхание, то искусственное дыхание следует продолжать до тех пор, пока оно не станет глубоким и регулярным.

Если искусственное дыхание делает один человек, то можно применять следующий способ. Пострадавшего нужно положить спиной вверх, головой на одну руку и лицом в сторону, подстелив что-либо под лицо, другую руку—вытянуть вдоль головы. Вытянуть (если можно) язык, но не держать его, встать на колени над пострадавшим (как бы верхом) лицом к его голове так, чтобы бедра пострадавшего были между коленями и положить ладони на спину, обхватив их с боков сложенными пальцами. На счет «раз», «два», «три» постоянно наклонять свое тело вперед так, чтобы весом его наваливаться на свои вытянутые руки и таким образом нажимать на нижние ребра пострадавшего (выдох).Затем,не отнимая рук от спины пострадавшего, быстро откинуться назад (вдох). На счет «четырем», «пять», «шесть» вновь постепенно наваливаться на вытянутые руки и т. д.

Искусственное дыхание могут делать два человека, для чего пострадавшего надо положить на спину. Положив под лопатки сверток: одежды так, чтобы голова запрокинулась назад, необходимо очистить полость рта от слизи, вытянуть язык и удерживать его, слегка оттягивая вниз, к подбородку. Встав на колени над головой пострадавшего, следует захватить его руку у локтя и прижать их без особого усилия к боковым сторонам его груди (выдох). Считая «раз», « два», «три», поднять руки пострадавшего кверху и закинуть их за голову (вдох).По счету «четыре», «пять», «шесть» вновь прижать руки к груди и т. д. При правильно проводимом искусственном дыхании получается звук (как бы стон) от прохождения воздуха через дыхательное горло пострадавшего, когда грудная клетка сдавливается и опускается. Отсутствие такого звука обычно указывает, что язык запал и мешает прохождению воздуха. Если травмирована рука или ключица, такой способ искусственного дыхания неприемлем. Нельзя допускать охлаждения пострадавшего, оставлять его на сырой земле, на каменном или бетонном полу; следует укрыть его, подстелить что-нибудь теплое, ноги по возможности утеплить.

**Список литературы**

1. С. П. Бузанов, В.Ф. Харламов. «Охрана труда на железнодорожных станциях» Москва, «Транспорт» 1986 г.

2. «Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей», Киев 1998 г.

3. «Типовая инструкция электромонтёра контактной сети»