## МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА

Безопасная эксплуатация электрооборудования достигается целым комплексом мер профилактики электротравматизма, которые можно свести к следующим группам: организационные, технические, индивидуальные средства защиты.

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Безопасная эксплуатация электроустановок включает систему мер безопасности (план мероприятий по выполнению работ, план профилактики при эксплуатации электроустановок).

Предусматривается: назначение лиц, ответственных за безопасное ведение работ; подбор, расстановка и обучение персонала; подготовка оборудования и документации на рабочих местах; проведение инструктажа персонала перед началом работ; выдача наряда-допуска; выполнение организационно-технических мероприятий; соблюдение технологической дисциплины; надзор за выполнением работ; периодический инструктаж на рабочем месте и анализ состояния электробезопасности.

Лица, которые принимаются на работу по обслуживанию электрического оборудования, подлежат медицинскому осмотру, согласно постановления Министерства здравоохранения Украины. Очередность медицинских осмотров - раз в 24 месяца. К работе допускаются лица не моложе 18 лет, которые имеют квалификационную группу соответственно выполняемой работы.

Занятие по технической подготовке с персоналом проводится по специальной программе. Задачей технической подготовки является изучение персоналом теоретических основ и процессов, работы оборудования, освоение приемов и методов безопасной работы на электроустановках. Проводятся тренировки по отработке практических навыков при возникновении аварийных ситуаций.

Электробезопасность работ в основном зависит от качества обучения, правильной организации рабочего места и своевременного контроля правильности ведения работ.

Обучение электробезопасности работающих старше 18 лет заканчивается присвоением им квалификационной группы.

Установлено пять квалификационных групп по технике безопасности.

I квалификационная группа присваивается неэлектротехническому персоналу, не прошедшему специальную проверку знаний по действующим Правилам: обслуживающему передвижные машины и механизмы с электроприводом, работающему с электроинструментом; водителям автомашин, кранов и уборщикам помещений электроустановок. Стаж работы с электроустановками лиц, имеющих I группу, не нормируется. Они обязаны иметь представление об опасности электрического тока, о мерах безопасности, уметь практически оказать первую помощь пострадавшему.

II квалификационная группа присваивается практикам-электрикам (со стажем работы не менее 6 мес.), электромонтерам, электрослесарям, связистам, мотористам электродвигателей, машинистам кранов, электросварщикам (со стажем не менее 1 мес.); практикантам институтов, технических и ремесленных училищ. Персонал, которому присвоена II группа, должен иметь элементарное представление об электроустановках; отчетливо представлять опасность электрического тока при приближении к токоведущим частям, знать основные меры безопасности при работе с электроустановками, уметь практически применять правила оказания первой помощи.

III квалификационная группа присваивается элетромонтерам, электрослесарям, связистам, оперативному персоналу подстанций; оперативно-ремонтному персоналу электроустановок (со стажем работы 3-6 мес.), практикантам институтов, техникумов, начинающим инженерам и техникам (со стажем работы не менее 1 мес. по II группе). Персонал III группы должен иметь познания в электротехнике, знать устройство и вопросы обслуживания электроустановок, отчетливо представлять опасность при работе с электроустановками, знать общие правила техники безопасности и правила допуска к работе с электроустановками, знать специальные правила техники безопасности работ, которые входят в обязанности данного лица, уметь вести надзор за работающими с электроустановками, уметь практически оказать первую помощь пострадавшему.

IV квалификационная группа присваивается электромонтерам, связистам, оперативному персоналу подстанций, оперативно-ремонтному персоналу цеховых электроустановок (со стажем работы не менее года по III группе), начинающим инженерам и техникам (со стажем не менее 2 мес. по III группе) инженерам по технике безопасности (с производственным стажем не менее 3 лет). Персонал IV группы должен иметь познания в электротехнике в объеме специализированного профтехучилища, иметь полное представление об опасности при работах с электроустановками, знать Правила пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках, уметь проверять выполнение мер безопасности, организовать безопасное проведение работ и вести надзор за ними в электроустановках напряжением до 1000 В, знать правила оказания первой помощи.

V квалификационная группа присваивается электромонтерам, электрослесарям, мастерам, техникам и инженерам-практикам (с общим стажем не менее 5 лет). У мастеров, техников, инженеров с законченным средним или высшим техническим образованием общий стаж должен быть не менее 6 мес. Персонал V группы должен знать схемы оборудования своего участка, знать Правила пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках, иметь представление о том, чем вызвано требование того или иного пункта, уметь организовать безопасное производство работ и вести надзор за ними в электроустановках любого напряжения, знать правила оказания первой помощи, уметь обучать персонал других групп правилам техники безопасности и оказанию первой помощи.

По окончании обучения, при назначении на работу проверка знаний производится квалификационной комиссией в составе не менее трех человек. Согласно ГОСТ 12.1**.0**13-78, в строительно-монтажной организации должен быть назначен инженерно-технический работник, имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже IV, ответственный за безопасную эксплуатацию электрохозяйства организации.

Периодическая проверка знаний ПТЭ, ПТБ, должностных лиц проводится:

- 1 раз в год – для электротехнического персонала, непосредственно обслуживающего действующие электроустановки и проводящего в них наладочных и др. работ;

- 1 раз в три года – для ИТР, не относящегося к группе персонала, подвергающегося проверке 1 раз в год, а также инженеров по технике безопасности, допущенных к инспектированию электроустановок.

Технические меры электробезопасности

К техническим мерам профилактики электротравматизма относятся:

снятие напряжения;

электроизоляция оборудования;

применение пониженного напряжения;

применение защитного заземления и зануления электрооборудования;

защитное отключение, защитная блокировка;

применение защитных средств.

## СНЯТИЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Эффективной мерой безопасности при обслуживании и ремонтных работах на электроустановках является снятие напряжения (обесточивание).

Все работы под напряжением по степени опасности можно разделить на четыре категории:

работы при полном снятии напряжения, когда на всех токоведущих частях установки снято напряжение и вход на соседнюю электроустановку, находящуюся под напряжением, закрыт на замок;

работа с частичным снятием напряжения характеризуется снятием напряжением только с участков, где производится работа, или полном снятием при незакрытом на замок входе в соседнюю электроустановку, находящуюся под напряжением;

работа, без снятия напряжения вблизи и на токоведущих частях, находящихся под напряжением (необходимо принимать меры, исключающие приближение людей к токоведущим частям);

работа без снятия напряжения вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением (исключено случайное приближение людей, - непрерывный надзор за опасной зоной)

В зависимости от напряжения и категории работ и в соответствии с нарядом-допуском рабочим выдаются защитные средства, организуется соответствующим образом рабочее место (устанавливается ограждение, вывешиваются плакаты, проверяется отсутствие напряжения, подсоединяются переносные заземления, устанавливается контроль за ведением работ).

Вид снятия напряжения определяется характером и объемом профилактических работ на электроустановках, а также опасностью электрического травмирования работников, не задействованных в данных работах.

Там, где позволяют условия, производится полное снятие напряжения с технологической линии, цеха или участка.

Частичное обесточивание предусматривает снятие напряжения с ограниченной части технологической линии и участка ведения работ. Решение о снятии напряжения принимает лицо, ответственное за электрохозяйство предприятия из числа ИТР энергослужбы с учетом требований ПТЭ, ПТБ, ПУЭ, по согласованию с администрацией предприятия.

Лицо, ответственное за снятие напряжения, обязано обеспечить:

- системный контроль за снятием напряжения;

- организацию и своевременное проведение ППР и профилактических испытаний электрооборудования, аппаратуры и сетей;

- обучение, инструктаж и выдачу наряд-допуска на ведение работ;

- наличие и своевременную проверку средств защиты.

Для подготовки рабочего места при работах со снятием напряжения выполняют в указанной последовательности, следующие технические мероприятия:

- проводят необходимые отключения и принимают меры, исключающие ошибочное или произвольное включение;

- устанавливают ограждение рабочего места и вывешивают предупредительные знаки на приводах ручного и дистанционного управления "не включай, работают люди";

- проверяют отсутствие напряжения на токоведущих частях, на которые накладывают заземление для защиты работающих от поражения электротока;

- ограждают при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части;

- проверяют отсутствие напряженности в электроустановках указателями напряжения, исправность которых контролируют перед применением с помощью приборов ППИ-4.

## ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК И ТОКОВОДОВ И ЕЕ КОНТРОЛЬ

Электрическая изоляция – это слой покрытия диэлектрика или диэлектрик, которым покрывается поверхность токоведущих частей, тоководов, или которыми токоведущие части отделяются друг от друга. Изоляция должна обладать высокими диэлектрическими свойствами, прочностью и сопротивляемостью к изменениям температурно-влажностной среды.

В электроустановках применяются следующие виды изоляции: рабочая, дополнительная, двойная и усиленная.

Рабочая изоляция обеспечивает нормальную работу электроустановок и защиту от поражения электрическим током.

Дополнительная - предусматривается как дополнение к рабочей для защиты от поражения электрическим током, в случаях ее повреждения.

Двойная изоляция состоит из двух независимых одной от другой рабочей и дополнительной изоляции. Рабочую (функциональную) называют основной изоляцией т.к она должна обеспечить электробезопасность работающих (изоляция обмоток машин, жил тоководов и т.д.). Дополнительной изоляцией может быть пластмассовый корпус машины, изолирующие втулки, блоки и т.д.

При двойной изоляции заземление или зануление металлических частей запрещается, так как этим шунтируется дополнительная изоляция, и ее преимущества сводится на нет. Соединение корпуса машины, имеющей двойную изоляцию с заземляющим устройством недопустимо, так как это снижает безопасность работающего.

Усиленная – это улучшенная рабочая изоляция, которая обеспечивает такой же уровень защиты, как и двойная.

Как правило, двойная изоляция применяется для выключателей, розеток, вилок, патронов ламп, переносных светильников, электрифицированного ручного инструмента, электроизмерительных приборов и некоторых бытовых приборов. Область применения двойной электроизоляции – электроустановки небольшой мощности. Она является действенным защитным средством.

Согласно ПУЭ, сопротивление изоляции электроустановок должно быть не менее 1000Ом на 1В рабочего напряжения. Так для сетей переменного напряжения 380/220В сопротивление изоляции должно быть не менее 380 кОм. Для электросетей напряжением до 1000В сопротивление изоляции токопроводных частей должно быть не ниже 0,5 МОм.

Следует учитывать, что в процессе эксплуатации изоляция претерпевает различные изменения: старение, механические повреждения, растрескивание от перепада температурно-влажностной среды. Поэтому электроизоляция подлежит систематическому осмотру и испытаниям согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) и Правилам техники безопасности (ПТБ).

Сопротивление изоляции электрооборудования назначается в зависимости от электрической мощности электроустановки, Ом

 (3.**4. 20**)

где, U – напряжение, В; N – мощность, Вт.

В зависимости от вида электроизоляции электротехнические изделия подразделяются на следующие классы: 0, 01, І, ІІ, ІІІ при этом:

- к классу 0 относятся изделия, в которых имеется рабочая изоляция, но отсутствует элементы для заземления (если они не относятся к классу ІІ или ІІІ);

- к классу 01 относятся изделия, имеющий рабочую изоляцию и элемент для заземления, а также провод без заземляющей жилы для подсоединения к источнику питания;

- к классу І относятся изделия, имеющие рабочую изоляцию и элемент для заземления, а также провод для подсоединения к источнику питания с заземляющей жилой и вилку с замыкающим контактом;

- к классу ІІ относятся изделия, имеющие двойную или усиленную изоляцию и не имеющие элементов для заземления;

- к классу ІІІ относятся изделия, в которых отсутствуют внутренняя и внешняя электрические цепи с напряжением более 42В.

Изделия, получающие питание от внешнего источника относятся к ІІІ классу в том случае, если они предназначены для присоединения непосредственно к источнику питания с напряжением не выше 42 В.

Электрическое разделение сети. Разветвленные электрические сети большой протяженности имеют значительную электрическую емкость. При этом даже прикосновение к одной фазе является очень опасным. Однако если сеть разделить на ряд небольших сетей такого же напряжения, которые обладают небольшой емкостью и высоким сопротивлением изоляции, то опасность поражения резко снижается. Электрическое разделение сетей осуществляется путем подключения отдельных электроустановок через разделительные трансформаторы. Область применения защитного разделения сетей – электроустановки напряжением до 1000В, эксплуатация которых связана с повышенной опасностью (в передвижных установках, ручном электрифицированном инструменте и т.д.)

## ЗАЩИТНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ

Важную роль в обеспечении электробезопасности работающих играет вынесение, по возможности, электрооборудования с рабочей зоны: размещение в местах, исключающих контакт, и на недостижимой высоте (в первую очередь, токоведущих частей и приводов). При этом отдается предпочтение дистанционному управлению технологическими процессами со специально оборудованных пунктов управления. Высоту расположения проводов воздушных линий электропередачи назначают с учетом напряжения (табл. 3.4.1)

Для исключения возможного контакта или опасного приближения к неизолированным токоведущим частям предусматриваются стационарные ограждения: сплошные и сетчатые. Сплошные ограждения применяются в электроустановках до 1000В в виде крышек, кожухов и т.д. Сетчатые ограждения имеют двери, которые закрывают на замок. Часто применяют при ведении профилактических работ переносные ограждения: щиты, изолирующие колпаки, изолирующие накладки. Они также оборудуются дверьми или крышками, которые закрываются на замок или обеспечены защитной блокировкой. Под блокировкой понимают автоматическое устройство, при помощи которого предотвращается попадание людей под напряжение в результате ошибочных действий. По принципу действия различают: механическую, электромагнитную и электрическую блокировки.

Таблица 3.4.1.

Минимальное расстояние (м) по вертикали проводов воздушной линии электропередач при нормальном режиме работы от поверхности земли.

|  |  |
| --- | --- |
| Местность | Линейное напряжение, кВ |
| 1 | 6 | 10 | 35 | 110 | 154 | 220 | 330 | 500 |
| населенная | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| ненаселенная | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7,5 | 8 |
| труднодоступная | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6,5 | 7 |

В механической блокировке (МБ) с помощью самозапирающихся замков, защелок и других механических приспособлений прерывается электрическая цепь при открытии его токоведущих частей, что исключает включение оборудования при снятии крышек, дверей в рубильниках, пускателях, автоматических выключателях.

В электромагнитной блокировке (ЭМБ) электромагнитные замки запирания, выключателей, разъединителей и заземляющих ножей обеспечивают определенную последовательность включения и выключения. Это исключает возможность возникновения опасных ситуаций – включения и выключения разъединителя под напряжением и т.д.

Электрическая блокировка (ЭБ) применяется в технологических электроустановках напряжением до 1000 В. С помощью электрических контактов осуществляется отключение напряжения при наличии открытых ограждений, дверей или кожухов, крышек.

## ПОНИЖЕННОЕ (МАЛОЕ НАПРЯЖЕНИЕ)

Одной из мер электробезопасности является применение пониженного напряжения с учетом возможной работы оборудования, приборов, аппаратуры. Так при работе всей осветительной техники применяется напряжение не выше 127/220 В. А при работе с переносным электроинструментом, а также с ручными переносными светильниками - напряжение 36 или 42 В. В помещениях с повышенной электробезопасностью, особо опасных и взрывопожароопасных помещениях, напряжение не должно превышать 12 В.

Источниками малого напряжения (12, 24, 36 и 42В) могут быть аккумуляторные батареи, понижающие трансформаторы, преобразователи частот.

При этом применение автотрансформаторов, реостатов для понижения напряжения запрещается из-за связи сетей малого и высокого напряжения.

Для снижения опасности применения понижающих трансформаторов вторичную обмотку и корпус трансформатора заземляют или проводят зануление.

## ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ, ЗАНУЛЕНИЕ

Безопасная работа с электроустановками обеспечивается устройством заземления, зануления (в сетях до 1000В) и защитного отклонения.

Область применения:

Согласно ГОСТ 12.1**.0**13-80 и ГОСТ 12.1**.0**30-80 "Электробезопасность. Защитное заземление, зануление", ГОСТ 12.1**.0**19-79 "Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты", заземление или зануление следует выполнять:

- при номинальном напряжении 380В и выше переменного тока, 440В и выше постоянного тока в сетях электроустановок в любых помещениях (в том числе, помещения без повышенной опасности);

- при номинальном напряжении 36В и выше (по ГОСТ 12.1**.0**13-80), 42В и выше (по ГОСТ 12.1**.0**30-81) переменного тока и 110В и выше постоянного тока электроустановок в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях, в наружных электроустановках;

- при любом номинальном напряжении переменного и постоянного тока электроустановок во всех взрывоопасных условиях.

Части электроустановок, которые подлежат заземлению или занулению:

- металлические корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, светильников, передвижные электроустановки, переносные электроустановки;

- каркасы, РЩ, ЩУ и шкафы, а также съемные или открывающиеся части, если на них установлено электрооборудование напряжением выше 42В переменного тока или напряжением выше 110В постоянного тока;

- приводы электрических аппаратов;

- вторичные обмотки измерительных трансформаторов;

-металлические РУ, металлические небольшие конструкции, металлические соединительные муфты, металлические оболочки и броня контрольных и силовых кабелей, металлические оболочки проводов, трубы электропроводки и т.д.;

- железобетонные опоры ЛЭП.